ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Фёдоров В. Б.
Пользователь: fedorovvb
Дата подписания: 25.05.2023

В. Б. Фёдоров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.09 Системы управления летательными аппаратами
для направления 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Летательные аппараты

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика, утверждённым приказом Минобрнауки от 05.02.2018 № 71

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

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Дегтярь В. Г.
Пользователь: degtiarvg
Дата подписания: 25.05.2023

В. Г. Дегтярь

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Курносов Д. А.
Пользователь: kurnosovda
Дата подписания: 25.05.2023

Д. А. Курносов

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины является определение места и значения систем автоматического управления полётом летательных аппаратов среди других систем и комплексов летательных аппаратов, а также изучение основ современной теории управления полётом летательных аппаратов. Задачей изучения дисциплины является освоение методов анализа систем, включающих составление полной математической модели ЛА и других элементов СУ ЛА, и методов синтеза систем с заданными динамическими и статическими свойствами. Глубокое усвоение этих методов позволит будущим специалистам обоснованно подходить к проектированию электромеханических систем и систем электрооборудования ЛА.

Краткое содержание дисциплины

Классификация систем управления полетом ЛА . ЛА как объект управления. Элементы СУ ЛА. Системы ориентации и стабилизации ЛА. Системы навигации и наведения ЛА. Терминальное управление движением центра масс ЛА. Оптимальное управление движением ЛА. Примеры решения задач оптимального управления ЛА. Идентификация ЛА. Адаптивные СУ ЛА. СУ ЛА с пассивной адаптацией.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен проводить техническое сопровождение создания изделий ракетной и ракетно-космической техники с использованием твердотельного компьютерного моделирования в соответствие с единой системой конструкторской документации и на базе современных программных комплексов	Знает: конструктивные схемы основных элементов систем управления летательными аппаратами; способы описания летательных аппаратов как объектов управления; принципы построения и функционирования систем управления летательных аппаратов; современные методы исследования и расчета систем управления летательных аппаратов Умеет: рассчитывать характеристики устойчивости и управляемости летательных аппаратов, оценивать их изменение при эксплуатации; анализировать влияние эксплуатационных факторов, отказов и неисправностей систем летательных аппаратов на его летно-технические характеристики и характеристики устойчивости и управляемости Имеет практический опыт: применения современных методов, методик, математических моделей и технологий, позволяющих осуществлять разработку и проектирование систем управления летательными аппаратами

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.01 Метрология, стандартизация и	1.О.21 Электрооборудование летательных

сертификация, 1.Ф.04 Механика сплошных сред, ФД.02 Конструирование и изобретательство, 1.Ф.05 Устройство летательных аппаратов, ФД.03 Конструкции космических аппаратов, 1.Ф.11 Аэрогидрогазодинамика, Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр)	аппаратов, 1.Ф.12 Системы старта летательных аппаратов, 1.Ф.10 Компьютерный инженерный анализ конструкций авиационной и ракетной техники, 1.Ф.03 Исполнительные устройства летательных аппаратов

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

Дисциплина	Требования
ФД.02 Конструирование и изобретательство	Знает: основные законы эволюции технических систем; основные источники информации для принятия технических решений; подходы и методы современной теории решения изобретательских задач Умеет: применять основные законы эволюции технических систем к анализу тенденций развития ракетной техники; оценивать полноту и достоверность получаемой информации для принятия технических решений Имеет практический опыт: выявления противоречий в конструкции и решение задач по их устранению с использованием методов теории решения изобретательских задач
1.Ф.11 Аэрогидрогазодинамика	Знает: основные физические положения, законы аэрогидрогаазодинамики, основные свойства жидкости и газов, основные законы и уравнения гидрогазоаэродинамики для идеальной жидкости и газа и вязкой жидкости. иметь представление об основных научно-технических проблемах и перспективах развития науки и техники в области аэрогидрогазодинамики, их взаимосвязи со смежными областями, о тенденциях создания принципиально новых форм летательных аппаратов и ракет Умеет: применять основные законы аэрогидрогазодинамики при анализе процессов нагружения объектов ракетно-космической техники, использовать методы инженерных и теоретических расчетов, типовые и авторские методики инженерных расчетов аэродинамических и гидродинамических параметров ракет (в том числе с применением вычислительной техники), специальную литературу и другие информационные данные (в том числе на иностранных языках) для решения профессиональных задач; методы моделирования, расчета и экспериментальных исследований для разработки новых летательных аппаратов, а также методы обработки экспериментальных данных и оценки погрешностей расчетов Имеет практический опыт: проведения расчетов аэродинамических,

	газодинамических процессов внешних и внутренних течений в ракетных системах; разработки схем, графиков, диаграмм и других профессионально-значимых изображений, работы с технической литературой, научно-техническими отчетами, справочниками и другими информационными источниками, составления программ компьютерных расчетов аэродинамических параметров ракет, применения вычислительной техники для решения специальных задач, выполнения инженерных расчетов по основным типам профессиональных задач, разработки планов исследований, выполнения экспериментов.
1.Ф.05 Устройство летательных аппаратов	Знает: классификацию деталей и механизмов летательных аппаратов; основные требования к деталям, узлам и механизмам летательных аппаратов; общие принципы и правила конструирования деталей и узлов механизмов летательных аппаратов Умеет: обосновывать выбор устройств в изделиях ракетно-космической техники; проводить конструирование деталей и узлов механизмов летательных аппаратов с использованием системного подхода Имеет практический опыт: расчета параметров деталей и узлов механизмов летательных аппаратов; разработки рабочих и сборочных чертежей деталей и узлов механизмов летательных аппаратов
1.Ф.04 Механика сплошных сред	Знает: основные уравнения механики сплошных сред; свойства и особенности моделей в механике сплошных сред; основные способы описания в газовой динамике, динамике несжимаемой жидкости и деформируемого тела Умеет: использовать основные уравнения механики сплошных сред для расчета течений жидкости и газа при проектировании изделий ракетной и ракетно-космической техники Имеет практический опыт: решения задач механики сплошных сред при проектировании изделий ракетной и ракетно-космической техники
1.Ф.01 Метрология, стандартизация и сертификация	Знает: понятия и определения, используемые в метрологии, общие законы и правила измерений, обеспечение их единства, требуемой точности и достоверности, основы Государственной системы стандартизации,основные метрологические методы и средства измерения линейных и угловых величин, показатели качества продукции и методы ее оценки Умеет: организовывать измерительный эксперимент и правильно выбрать измерительную технику для конкретных измерений, обоснованно выбирать допуски и посадки типовых соединений; решать задачи размерного анализа; обоснованно выбирать и применять соответствующие конкретной ситуации положения

	законодательных актов и основополагающих документов по метрологии, стандартизации, сертификации Имеет практический опыт: выбора универсального измерительного средства в зависимости от требуемой точности параметра, проведения измерений и оценки погрешности измерений, оценки качества изделий
ФД.03 Конструкции космических аппаратов	Знает: конструкции и их основные элементы космических аппаратов; классификация космических аппаратов Умеет: определять проектные параметры космических аппаратов Имеет практический опыт: выбора конструктивно-силовой схемы космических аппаратов; определения основных составных частей космических аппаратов
Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр)	Знает: прикладные компьютерные программные комплексы для создания ракетной и ракетно-космической техники , методы и процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации; передачи и обработки информации с помощью компьютера Умеет: применять программные средства для интеллектуальной обработки получения данных и цифрового моделирования путей их применения при проектировании изделий РКТ, использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения для решения задач обработки информации в профессиональной деятельности Имеет практический опыт: работы с программными средствами для цифрового моделирования изделий РКТ, работы с прикладными программными средствами общего и специального назначения

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	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)	53,75	53,75
Подготовка к зачету	20	20
Задачи для самостоятельного решения. Индивидуальные	33,75	33.75

задания.		
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид 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	Летательный аппарат как объект управления	16	12	4	0
2	Системы ориентации и стабилизации ЛА. Системы стабилизации продольного движения ЛА. Системы стабилизации движения центра масс ЛА в боковом и нормальном направлении.	20	14	6	0
3	Оптимальное управление движением ЛА.	12	6	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1-3	1	Классификация систем управления полетом ЛА. Задачи, решаемые СУ ЛА. ЛА как объект управления. Системы координат. Классификация ЛА. Уравнения движения ЛА. Уравнения движения центра масс ЛА. Уравнения вращательного движения ЛА вокруг центра масс. Силы и моменты, действующие на ЛА в полете.	6
4-6	1	Система дифференциальных уравнений возмущенного движения ЛА. Структурная схема динамической модели ЛА. Передаточные функции ЛА.	6
7-9	2	Элементы СУ ЛА. Органы управления ЛА. Органы управления космических ЛА. Исполнительные устройства. Датчики информации. Усилительно-преобразующие устройства. Бортовые вычислители и бортовая ЭВМ.	6
10-12	2	Принципы построения систем ориентации и стабилизации ЛА. Исследование системы стабилизации угла крена ЛА. Система ориентации ЛА с двигателем-маховиком. Система ориентации ЛА с релейным законом управления.	6
13	2	Система стабилизации движения центра масс ЛА в боковом и нормальном направлении. Взаимовлияние систем наведения и угловой стабилизации. Система стабилизации продольного движения ЛА. Система регулирования «кажущейся» скорости ЛА.	2
14-16	3	Терминальное управление движением центра масс ЛА. Задача терминального (конечного) управления движением центра масс ЛА. Оптимальное управление движением ЛА. Задача аналитического конструирования оптимальных регуляторов (АКОР). Примеры решения задач оптимального управления ЛА. Оптимизация по квадратичному критерию качества. Оптимизация по быстродействию. Оптимизация по расходу топлива. Синтез алгоритма субоптимального управления движением ЛА.	6

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1-2	1	ЛА как объект управления. Система дифференциальных уравнений возмущенного движения ЛА. Структурная схема динамической модели ЛА.	4

		Передаточные функции ЛА. Анализ. Решение задач.	
3-4	2	Исследование системы стабилизации угла крена ЛА. Система ориентации ЛА с двигателем-маховиком. Система ориентации ЛА с релейным законом управления.	4
5	2	Системы стабилизации движения центра масс ЛА. Примеры. Решение задач.	2
6	3	Терминальное управление движением центра масс ЛА. Примеры. Решение задач.	2
7-8	3	Оптимальное управление движением ЛА. Примеры решения задач оптимального управления ЛА. Оптимизация по квадратичному критерию качества. Оптимизация по быстродействию. Оптимизация по расходу топлива. Решение задач.	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к зачету	Жанжеров, Е. Г. Системы управления летательными аппаратами и их силовыми установками : учебное пособие / Е. Г. Жанжеров. — Пермь : ПНИПУ, 2008. — 229 с. — ISBN 978-5-398-00129-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/160387 (дата обращения: 24.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	6	20
Задачи для самостоятельного решения. Индивидуальные задания.	Жанжеров, Е. Г. Системы управления летательными аппаратами и их силовыми установками : учебное пособие / Е. Г. Жанжеров. — Пермь : ПНИПУ, 2008. — 229 с. — ISBN 978-5-398-00129-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/160387 (дата обращения: 24.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	6	33,75

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№	Се-	Вид	Название	Вес	Макс.	Порядок начисления баллов	Учи-

КМ	местр	контроля	контрольного мероприятия		балл		тыва-ется в ПА
1	6	Текущий контроль	Контрольное задание 1	12	12	Контрольное мероприятие осуществляется после изучения раздела 1. Студенту дается задание. В соответствии с заданием студенту необходимо выполнить расчётную часть и провести компьютерное моделирование рассчитанной системы управления. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебнойдеятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. No 179): - расчет, моделирование и оформление результатов расчета и моделирования выполнены верно – 12 баллов; - расчет выполнен верно, есть недочеты при оформлении результатов –10 баллов; - расчет имеет недочеты, моделирование выполнено верно – 8 баллов; - расчет и моделирование имеют недочеты – 6 баллов; - расчет и моделирование имеют грубые ошибки – 4 балла; - задание не выполнено –0 баллов. Максимальное количество баллов –12. Весовой коэффициент мероприятия - 12. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60%. Незачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%.	зачет
2	6	Текущий контроль	Контрольное задание 2	12	12	Контрольное мероприятие осуществляется после изучения раздела 2. Студенту дается задание. В соответствии с заданием студенту необходимо выполнить расчётную часть и провести компьютерное моделирование рассчитанной системы управления. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебнойдеятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. No 179): - расчет, моделирование и оформление результатов расчета и моделирования выполнены верно – 12 баллов; - расчет выполнен верно, есть недочеты при оформлении результатов –10 баллов; - расчет имеет недочеты, моделирование выполнено верно – 8 баллов; - расчет и	зачет

						моделирование имеют недочеты – 6 баллов; - расчет и моделирование имеют грубые ошибки – 4 балла; - задание не выполнено –0 баллов. Максимальное количество баллов –12. Весовой коэффициент мероприятия - 12. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60%. Незачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%.	
3	6	Текущий контроль	Контрольное задание 3	12	12	Контрольное мероприятие осуществляется после изучения раздела 2. Студенту дается задание. В соответствии с заданием студенту необходимо выполнить расчётную часть и провести компьютерное моделирование рассчитанной системы управления. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебнойдеятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. No 179): - расчет, моделирование и оформление результатов расчета и моделирования выполнены верно – 12 баллов; - расчет выполнен верно, есть недочеты при оформлении результатов –10 баллов; - расчет имеет недочеты, моделирование выполнено верно – 8 баллов; - расчет и моделирование имеют недочеты – 6 баллов; - расчет и моделирование имеют грубые ошибки – 4 балла; - задание не выполнено –0 баллов. Максимальное количество баллов –12. Весовой коэффициент мероприятия - 12. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60%. Незачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%.	зачет
4	6	Текущий контроль	Контрольное задание 4	12	12	Контрольное мероприятие осуществляется после изучения раздела 2. Студенту дается задание. В соответствии с заданием студенту необходимо выполнить расчётную часть и провести компьютерное моделирование рассчитанной системы управления. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебнойдеятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. No 179): - расчет, моделирование и оформление	зачет

						результатов расчета и моделирования выполнены верно – 12 баллов; - расчет выполнен верно, есть недочеты при оформлении результатов –10 баллов; - расчет имеет недочеты, моделирование выполнено верно – 8 баллов; - расчет и моделирование имеют недочеты – 6 баллов; - расчет и моделирование имеют грубые ошибки – 4 балла; - задание не выполнено –0 баллов. Максимальное количество баллов –12. Весовой коэффициент мероприятия - 12. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60%. Незачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%.	
5	6	Текущий контроль	Контрольное задание 4	12	12	Контрольное мероприятие осуществляется после изучения раздела 3. Студенту дается задание. В соответствии с заданием студенту необходимо выполнить расчётную часть и провести компьютерное моделирование рассчитанной системы управления. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебнойдеятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. No 179): - расчет, моделирование и оформление результатов расчета и моделирования выполнены верно – 12 баллов; - расчет выполнен верно, есть недочеты при оформлении результатов –10 баллов; - расчет имеет недочеты, моделирование выполнено верно – 8 баллов; - расчет и моделирование имеют недочеты – 6 баллов; - расчет и моделирование имеют грубые ошибки – 4 балла; - задание не выполнено –0 баллов. Максимальное количество баллов –12. Весовой коэффициент мероприятия - 12. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60%. Незачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%.	зачет
6	6	Проме-жуточная аттестация	Мероприятие промежуточной аттестации в виде зачёта (письменный опрос)	-	40	Промежуточная аттестация включает в себя письменный опрос. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводятся во время сдачи зачета. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. No179).	зачет

						Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины. Письменный опрос из 5 вопросов в билете. Время, отведенное на опрос- 40 минут. Правильный ответ на вопрос соответствует 8 баллам. Частично правильный ответ соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов –40. Максимальное количество баллов за промежуточную аттестацию – 40. Весовой коэффициент мероприятия - 40. ачтено: рейтинг обучающегося по дисциплине больше или равен 60%. Незачтено: рейтинг обучающегося по дисциплине менее 60%.	

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Промежуточная аттестация включает в себя письменный опрос. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время сдачи зачета. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. No179). Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины. Письменный опрос из 5 вопросо в вбилете. Время, отведенное на опрос - 40 минут. Правильный ответ на вопрос соответствует 8 баллам. Частично правильный ответ соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов за промежуточную аттестацию –40. Весовой коэффициент мероприятия - 40. Зачтено: рейтинг обучающегося по дисциплине больше или равен 60%. Незачтено: рейтинг обучающегося по дисциплине менее 60%	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ПК-1	Знает: конструктивные схемы основных элементов систем управления летательными аппаратами; способы описания летательных аппаратов как объектов управления; принципы построения и функционирования систем управления летательных аппаратов; современные методы исследования и расчета систем управления летательных аппаратов	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: рассчитывать характеристики устойчивости и управляемости летательных аппаратов, оценивать их изменение при эксплуатации; анализировать влияние эксплуатационных факторов, отказов и неисправностей систем летательных аппаратов на его летно-технические	+	+	+	+	+	+

	характеристики и характеристики устойчивости и управляемости						
ПК-1	Имеет практический опыт: применения современных методов, методик, математических моделей и технологий, позволяющих осуществлять разработку и проектирование систем управления летательными аппаратами	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

1. Ракетная техника.
2. Вопросы ракетной техники.
3. Оборонная техника.
4. Известия ВУЗов: Авиационная техника, ракетная техника и космонавтика.

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Нет

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Нет

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Туманов, А.В. Методы телеуправления и самонаведения в системах управления крылатыми ракетами. [Электронный ресурс] / А.В. Туманов, А.Г. Зуев, Э.Д. Суханов. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. — 122 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/52287 — Загл. с экрана.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Илюхин, С.Н. Формирование облика зенитной управляемой ракеты и динамический анализ ее системы управления: учеб. пособие. [Электронный ресурс] / С.Н. Илюхин, С.В. Беневольский, В.В. Грабин. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 80 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/58424 — Загл. с экрана.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства	Жанжеров, Е. Г. Системы управления летательными аппаратами и их силовыми установками : учебное пособие / Е. Г. Жанжеров. — Пермь : ПНИПУ, 2008. — 229 с. — ISBN 978-5-398-00129-7. — Текст : электронный // Лань :

		Лань	электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/160387 (дата обращения: 24.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	303 (2)	Оборудование аудитории
Практические занятия и семинары	100 (2в)	Специальная литература и образцы изделий РКТ