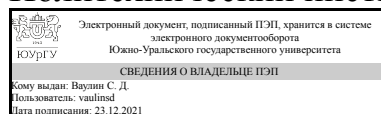


УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Политехнический институт



С. Д. Ваулин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П6.09 Управление исполнительными органами летательных аппаратов**

**для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**уровень Бакалавриат**

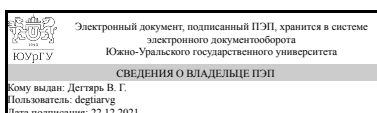
**профиль подготовки Электрооборудование летательных аппаратов**

**форма обучения очная**

**кафедра-разработчик Летательные аппараты**

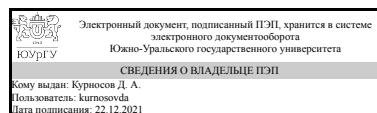
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



В. Г. Дегтярь

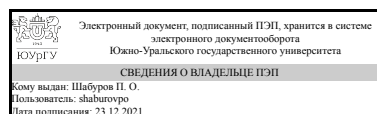
Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент



Д. А. Курносов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы  
к.техн.н.



П. О. Шабуров

## 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-3 Способен участвовать в научно-исследовательской работе по видам профессиональной деятельности	Знает: Методы анализа и синтеза систем управления полётом летательных аппаратов Умеет: Проводить анализ рабочих режимов системы управления летательных аппаратов, синтезировать систему с заданными статическими и динамическими свойствами Имеет практический опыт: Применения для проведения анализа и синтеза систем программным и аппаратным обеспечением

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Прикладное программирование систем управления исполнительными органами летательных аппаратов, Теория автоматического управления, Математические модели электрооборудования летательных аппаратов, Электрические машины, Введение в направление, Производственная практика, научно-исследовательская работа (4 семестр), Учебная практика, научно-исследовательская работа (2 семестр)	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Математические модели электрооборудования летательных аппаратов	<p>Знает: Методы анализа электрических цепей; физические основы моделируемых систем</p> <p>Умеет: Обработать результаты экспериментальных исследований</p> <p>Имеет практический опыт: Использование компьютерных и информационных технологий, методик проведения экспериментов</p>
Теория автоматического управления	<p>Знает: Методы анализа и синтеза систем автоматического регулирования и управления; основные проблемы и перспективы направления развития теории автоматического регулирования</p> <p>Методы анализа и синтеза систем автоматического регулирования и управления; основные проблемы и перспективы направления развития теории автоматического регулирования</p> <p>Умеет: Обоснованно выбирать структуры и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств, Обоснованно выбирать структуры и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств</p> <p>Имеет практический опыт: Синтеза регуляторов системы автоматического регулирования, Применения методов синтеза регуляторов системы автоматического регулирования</p>
Введение в направление	<p>Знает: Перспективные направления развития электрооборудования летательных аппаратов</p> <p>Умеет: Выделить наиболее существенные признаки новизны, влияющие на расширение возможностей летательных аппаратов</p> <p>Имеет практический опыт: Самостоятельного поиска информации в области электрооборудования летательных аппаратов</p>
Прикладное программирование систем управления исполнительными органами летательных аппаратов	<p>Знает: Классификацию компьютерных математических программ. Направления развития программ для математического моделирования поведения сложных технических систем. Назначение, принципы организации математических ядер и математических библиотек.</p> <p>Умеет: Работать с программами для моделирования поведения сложных технических систем; читать схемы физические принципиальные (моделей цепей) и блок-схемы систем управления; настраивать математические ядра моделирующих программ (решатели систем алгебраических и дифференциальных уравнений); выбирать численные методы для</p>

	<p>решения тех или иных вычислительных задач Имеет практический опыт: Расчета полей в трехмерных сетках и соответствующих программах</p>
<p>Электрические машины</p>	<p>Знает: Виды электрических машин и их основные характеристики; эксплуатационные требования к различным видам электрических машин; инструментарий для измерения и контроля основных параметров технологического процесса; показатели качества технологического процесса и методы их определения, Способы обеспечения требуемых выходных характеристик электрических машин, Теоретические предпосылки проектирования электрических машин и методы их расчета Умеет: Контролировать правильность получаемых данных и выводов; применять и производить выбор электроэнергетического и электротехнического оборудования: электрических машин; интерпретировать экспериментальные данные и сопоставлять их с теоретическими положениями, Сформулировать требования к параметрам и выходным характеристикам электрических машин с учетом работы их в конкретных электротехнологических установках, Решать вопросы проектирования электрических машин различной мощности, различных видов и различного назначения Имеет практический опыт: Исполнения современных технических средства в профессиональной области; опытом работы с приборами и установками для экспериментальных исследований; опытом экспериментальных исследований режимов работы технических устройств и объектов электроэнергетики и электротехники, Практического применения стандартных методик расчёта выходных параметров электрических машин различного типа исполнения, Работы с технической и справочной литературой; навыками работы в прикладных пакетах MathCAD, MATLAB, Simulink</p>
<p>Учебная практика, научно-исследовательская работа (2 семестр)</p>	<p>Знает: Критерии поиска информации из различных источников для правильного формирования запроса для поставленных задач Умеет: Работать с учебной, научно-технической и нормативной литературой; использовать информационные технологии для выполнения поставленных задач Имеет практический опыт:</p>
<p>Производственная практика, научно-исследовательская работа (4 семестр)</p>	<p>Знает: Критерии поиска информации из различных источников для правильного формирования запроса для поставленных задач Умеет: Работать с учебной, научно-технической и нормативной литературой; использовать информационные технологии для выполнения поставленных задач Имеет практический опыт:</p>

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 69,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	60	60	
Лекции (Л)	24	24	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24	
Лабораторные работы (ЛР)	12	12	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	38,5	38,5	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к экзамену	20	20	
Работа над курсовым проектом	18,5	18,5	
Консультации и промежуточная аттестация	9,5	9,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен,КП	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Летательный аппарат как объект управления	12	8	4	0
2	Системы ориентации и стабилизации ЛА. Системы стабилизации продольного движения ЛА. Системы стабилизации движения центра масс ЛА в боковом и нормальном направлении.	28	10	12	6
3	Оптимальное управление движением ЛА.	20	6	8	6

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	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.	2
2-3	1	Система дифференциальных уравнений возмущенного движения ЛА. Структурная схема динамической модели ЛА. Передаточные функции ЛА.	4
4	1	Элементы СУ ЛА. Органы управления ЛА. Органы управления космических ЛА. Исполнительные устройства. Датчики информации. Усилительно-преобразующие устройства. Бортовые вычислители и бортовая ЭВМ.	2

5-6	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.	4
7-8	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.	4
9	2	Терминальное управление движением центра масс ЛА. Задача терминального (конечного) управления движением центра масс ЛА.	2
10-12	3	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. Передаточные функции ЛА. Анализ. Решение задач.	4
3-4	2	Исследование системы стабилизации угла крена ЛА. Система ориентации ЛА с двигателем-маховиком. Система ориентации ЛА с релейным законом управления.	4
5-6	2	Системы стабилизации движения центра масс ЛА. Примеры. Решение задач.	4
7-8	2	Терминальное управление движением центра масс ЛА. Примеры. Решение задач.	4
9-10	3	Оптимальное управление движением ЛА. Примеры решения задач оптимального управления ЛА.	4
11-12	3	Оптимизация по квадратичному критерию качества. Оптимизация по быстродействию. Оптимизация по расходу топлива. Решение задач.	4

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Система угловой стабилизации ЛА с двигателем-маховиком	3
2	2	Система терминального управления посадкой ЛА	3
3	3	Оптимальная по быстродействию система угловой ориентации ЛА	3
4	3	Оптимальная по расходу топлива система угловой ориентации ЛА	3

## 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 экзамену	Жанжеров, Е. Г. Системы управления летательными аппаратами и их силовыми установками : учебное пособие / Е. Г. Жанжеров. — Пермь : ПНИПУ, 2008. —	8	20

	229 с. — ISBN 978-5-398-00129-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/160387">https://e.lanbook.com/book/160387</a> (дата обращения: 24.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.		
Работа над курсовым проектом	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: <a href="https://e.lanbook.com/book/160387">https://e.lanbook.com/book/160387</a> (дата обращения: 24.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	8	18,5

## 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	8	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 учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. № 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.	экзамен

						Максимальное количество баллов – 12. Весовой коэффициент мероприятия - 12. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60%. Незачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%.	
2	8	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 учебной деятельности 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%.	экзамен
3	8	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 учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. No 179): - расчет, моделирование и оформление результатов расчета и моделирования	экзамен



						<p>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%.</p>	
4	8	Текущий контроль	Контрольное задание 4	12	12	<p>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 учебной деятельности 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%.</p>	экзамен
5	8	Текущий контроль	Контрольное задание 4	12	12	<p>Контрольное мероприятие осуществляется после изучения раздела 3. Студенту дается задание. В соответствии с заданием студенту необходимо выполнить расчётную часть и провести компьютерное</p>	экзамен

					<p>моделирование рассчитанной системы управления. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности 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%.</p>		
6	8	Курсовая работа/проект	Исполнительный электропривод ЛА	-	100	<p>Курсовая работа выполняется после изучения соответствующей темы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальное количество баллов – 100. Весовой коэффициент мероприятия – 1. 100 баллов: выставляется за правильно и в полном объеме выполненное задание. За грубые ошибки в расчётах снимается по 10 баллов за каждую ошибку. За мелкие ошибки в расчётах и погрешности в оформлении снимается по 5 баллов за каждую.</p>	курсовые проекты
7	8	Промежуточная аттестация	Мероприятие промежуточной аттестации в виде экзамена (письменный опрос)	-	40	<p>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</p>	экзамен

					<p>ректора от 24.05.2019г. No179).          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.          Учтено: рейтинг обучающегося по дисциплине больше или равен 60%.          Незачтено: рейтинг обучающегося по дисциплине менее 60%.</p>	
--	--	--	--	--	--	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	<p>На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Критерии оценивания. Отлично: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100%. Хорошо: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84%. Удовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. Неудовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.</p>	<p>В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения</p>
курсовые проекты	<p>Курсовая работа оценивается во время её защиты. Студент должен пояснить ход работы над заданием к курсовой работе, ответить на уточняющие вопросы преподавателя. Критерии оценивания. Отлично: задание выполнено в полном объёме, нет замечаний по оформлению, студент исчерпывающе ответил на все уточняющие вопросы по курсовой работе. Хорошо: задание выполнено, но есть незначительные замечания по расчётной части или оформлению, или студент ответил не на все вопросы по курсовой работе. Удовлетворительно: задание выполнено с ошибками и студент путается в ответах. Неудовлетворительно: задание не выполнено.</p>	<p>В соответствии с п. 2.7 Положения</p>

## 6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
ПК-3	Знает: Методы анализа и синтеза систем управления полётом летательных аппаратов	+	+	+	+	+	+	+

ПК-3	Умеет: Проводить анализ рабочих режимов системы управления летательных аппаратов, синтезировать систему с заданными статическими и динамическими свойствами	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: Применения для проведения анализа и синтеза систем программным и аппаратным обеспечением	+	+	+	+	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному 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. Зув, Э.Д. Суханов. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. — 122 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/52287">http://e.lanbook.com/book/52287</a> — 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: <a href="http://e.lanbook.com/book/58424">http://e.lanbook.com/book/58424</a> — Загл. с экрана.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система	Жанжеров, Е. Г. Системы управления летательными аппаратами и их силовыми установками : учебное пособие / Е. Г. Жанжеров. — Пермь : ПНИПУ, 2008. — 229 с. — ISBN

	издательства Лань	978-5-398-00129-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/160387">https://e.lanbook.com/book/160387</a> (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