

# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления

ЮУрГУ	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: 22.06.2024	

В. Б. Фёдоров

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.0.20 Теория автоматического управления  
для направления 24.03.04 Авиастроение  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Летательные аппараты**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.03.04 Авиастроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 05.02.2018 № 81

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

В. Г. Дегтярь

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Дегтярь В. Г. Пользователь: degtiaryg Дата подписания: 22.06.2024	

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент

Н. В. Клиначев

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Клиначев Н. В. Пользователь: klinachevnn Дата подписания: 22.06.2024	

Челябинск

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Целью преподавания дисциплины является изучение основ современной теории автоматического управления. Задачей изучения дисциплины является освоение методов анализа систем управления, включающих исследование устойчивости, динамических и статических свойств технических систем, а также методов синтеза систем с заданным качеством регулирования. Глубокое усвоение этих методов позволит будущим специалистам обоснованно подходить к проектированию технических систем.

## **Краткое содержание дисциплины**

Рассматриваются принципы контроля положения летательного аппарата в пространстве, формируются принципы и структура канала управления с обратной связью, статическое и астатическое регулирование. Дифференциальные уравнения систем, расчет свободных и вынужденных процессов. Частотные характеристики, ряды Фурье, частотные спектры. Переходные процессы в системах управления, интеграл Фурье, преобразование Лапласа. Передаточные функции систем. Понятие об устойчивости систем автоматического управления. Критерии устойчивости коэффициентные, частотные. Понятие о запасе устойчивости, построение областей устойчивости, устойчивость многоконтурных систем. Качество процессов автоматического регулирования. Оценки качества регулирования с помощью метода преобразования Лапласа, по распределению корней характеристического уравнения, по интегральным характеристикам, по частотным характеристикам, по вещественной характеристике замкнутой системы. Показатель колебательности и диапазон пропускания частот. Современные методы синтеза систем автоматического управления.

## **2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Знает: классификацию систем автоматического регулирования; типовые динамические звенья; основные законы регулирования; методы построения систем автоматического регулирования Умеет: определять устойчивость системы; производить наладку системы методами синтеза системы автоматического регулирования Имеет практический опыт: разработки и наладки системы автоматического регулирования; анализа работы системы автоматического регулирования

## **3. Место дисциплины в структуре ОП ВО**

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.0.11.04 Теория вероятностей и математическая	Не предусмотрены

статистика, 1.О.12 Физика, 1.О.17 Сопротивление материалов, 1.О.16 Теоретическая механика, 1.О.13 Химия, 1.О.19 Электротехника и электроника, 1.О.11.01 Алгебра и геометрия, 1.О.15 Начертательная геометрия и инженерная графика, 1.О.11.03 Специальные главы математики, 1.О.11.02 Математический анализ, Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	
--	--

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

Дисциплина	Требования
1.О.13 Химия	<p>Знает: о строении вещества и природе химической связи; о периодичности свойств элементов и их соединений; об основных химических системах и процессах; реакционной способности веществ, обусловленной термодинамическими и кинетическими параметрами систем; о фундаментальных константах, о методах химической идентификации и определения веществ; об электрохимических процессах и их применении на практике; о свойствах важнейших материалов, в том числе, металлов и сплавов Умеет: использовать основные понятия химии; использовать периодический закон для характеристики строения и свойств элементов и их соединений; использовать законы, управляющие химическими системами и процессами в них, в том числе, для расчета составов и приготовления реакционных смесей; определять физико-химические свойства материалов; обрабатывать результаты эксперимента; осуществлять на базе требуемых физико-химических характеристик выбор материала Имеет практический опыт: оставления уравнений химических реакций; обращения с реагентами, приборами и оборудованием и использования их для проведения экспериментов</p>
1.О.11.03 Специальные главы математики	<p>Знает: основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения задач по рядам, уравнениям математической физики, теории функций комплексного переменного, преобразование Лапласа Умеет: решать классические (типовые) задачи по рядам, уравнениям математической физики, теории функций комплексного переменного, преобразование Лапласа; применять</p>

	математические методы для решения типовых профессиональных задач, ориентироваться в справочной математической литературе, приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии Имеет практический опыт: решения задач математической физики; теории функций комплексного переменного и операционного исчисления
1.O.11.02 Математический анализ	Знает: основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения задач разделов дисциплин математического анализа. Умеет: самостоятельно работать с учебной, справочной и учебно-методической литературой; доказывать теоремы, вычислять определенные интегралы по фигуре; характеризовать векторные поля; находить циркуляцию и поток векторного поля; применять интегралы к решению простых прикладных задач; составлять математические модели простых задач реальных процессов и проводить их анализ Имеет практический опыт: употребления математической символики для выражения количественных и качественных отношений объектов; навыками символьных преобразований математических выражений
1.O.11.01 Алгебра и геометрия	Знает: основные термины и понятия линейной алгебры и аналитической геометрии, наиболее важные приложения линейной алгебры и аналитической геометрии Умеет: производить основные операции над матрицами, исследовать и решать системы линейных уравнений, проводить основные операции над векторами в координатах, применять формулы для вычисления расстояний, углов, площадей и объемов различных фигур, составлять уравнения фигур 1-го и 2-го порядка на плоскости и в пространстве Имеет практический опыт: использования основных положений линейной алгебры и аналитической геометрии в профессиональной деятельности
1.O.19 Электротехника и электроника	Знает: основные законы электрических и магнитных цепей устройство и принципы действия трансформаторов, электрических машин и электронных устройств, их рабочие характеристики; основы безопасности при использовании электротехнических и электронных приборов и устройств Умеет: читать электрические схемы, грамотно применять в своей работе электротехнические и электронные приборы и устройства; определять простейшие неисправности при работе электротехнических и электронных устройств; выбирать эффективные и безопасные исполнительные механизмы при эксплуатации

	электротехнических и электронных устройств Имеет практический опыт: расчета и эксплуатации электрических цепей и электротехнических и электронных устройств
1.О.16 Теоретическая механика	Знает: основные понятия и аксиомы механики, операции с системами сил, действующими на твердое тело; условия эквивалентности системы сил, уравновешенности произвольной системы частные случаи этих условий; методы нахождения реакций связей в покоящейся системе сочлененных твердых тел, способы нахождения их центров тяжести; законы трения и качения; кинематические характеристики движения точки при различных способах задания движения; характеристики движения тела и его отдельных точек при различных способах задания движения; операции со скоростями и ускорениями при сложном движении точки; дифференциальные уравнения движения точки относительно инерциальной и неинерциальной системы координат; теоремы об изменении количества движения, кинематического момента и кинематической энергии системы; методы нахождения реакций связей в движущейся системе твердых тел Умеет: составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил, находить положения центров тяжести тел; вычислять скорости и ускорения точек тел и самих тел, совершающих поступательное, вращательное и плоское движения, составлять дифференциальные уравнения движений; вычислять кинетическую энергию многомассовой системы, работу сил, приложенных к твердому телу при указанных движениях; исследовать равновесие системы посредством принципа возможных перемещений, составлять и решать уравнение свободных малых колебаний систем с одной степенью свободы Имеет практический опыт: нахождения реакций связей, способами нахождения центров тяжести тел; навыками использования законов трения, составления и решения уравнений равновесия, движения тел, определения кинематической энергии многомассовой системы, работы сил, приложенных к твердому телу, при его движениях; составления и решения уравнений свободных малых колебаний систем с одной степенью свободы
1.О.15 Начертательная геометрия и инженерная графика	Знает: основы построения чертежа, закономерности получения изображений; правила выполнения чертежей деталей, сборочных единиц и элементов конструкций; требования стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и

	<p>Единой системы технической документации (ЕСТД) к оформлению и составлению чертежей, методы решения инженерно-геометрических задач на чертеже, правила выполнения оформления технической документации в соответствии с требованиями стандартов Единой системы конструкторской документации в современной графической системах Умеет: решать геометрические задачи посредством чертежа; анализировать форму предметов по их чертежам, строить и читать чертежи; решать инженерно-геометрические задачи на чертеже; применять нормативные документы и государственные стандарты, необходимые для оформления чертежей и другой конструкторско-технологической документации; уметь применять ручные (карандаш и бумага) для построения чертежей и изучения пространственных свойств геометрических объектов, применять нормативные документы и государственные стандарты при оформления технической документации в современной графической системах Имеет практический опыт: построения и чтения чертежа; выполнения проекционных чертежей и оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД, оформления технической документации в соответствии с Единой системой конструкторской документации в современной графической системах</p>
1.O.11.04 Теория вероятностей и математическая статистика	<p>Знает: основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения теории вероятностей; числовые характеристики дискретных случайных величин и их свойства; функцию распределения; биномиальный, геометрический и гипергеометрический законы распределения дискретных случайных величин; непрерывные случайные величины; функции распределения и плотности распределения; равномерное и показательное распределения; нормальное распределение; центральную предельную теорему; основные понятия статистики; оценки теоретических параметров; доверительный интервал; проверка статистических гипотез Умеет: профессионально решать классические (типовые) задачи по теории вероятностей; применять математические методы для решения типовых профессиональных задач Имеет практический опыт: решения задач по теории вероятностей</p>
1.O.17 Сопротивление материалов	<p>Знает: основные принципы сопротивления материалов, классификацию видов нагрузления стержня, пластины и оболочек; механические характеристики материалов, основные положения теорий напряженного и деформированного состояний, гипотезы начала</p>

	<p>пластических деформаций и разрушения при сложном нагружении; основные положения энергетического метода определения перемещений, методов раскрытия статической неопределенности, методы расчета конструкций с учетом сил инерции, свойства материалов при циклических изменяющихся напряжениях Умеет: определять внутренние силовые факторы в поперечном сечении стержня, пластины и оболочек, выполнять расчеты на прочность и жесткость при простых видах нагружения и при сложном нагружении стержня, пластины и оболочек; рассчитывать перемещения в стержневых системах, пластин и оболочек статически неопределенных систем, выполнять расчеты на устойчивость сжатых стержней, выполнять расчеты конструкций с учетом сил инерции и при ударном воздействии Имеет практический опыт: решения типовых задач по расчету стержневых систем, пластин и оболочек при простых видах; навыками расчетов на прочность и жесткость статически неопределенных систем</p>
1.О.12 Физика	<p>Знает: законы окружающего мира и их взаимосвязи; основы естественнонаучной картины мира; основные физические теории и пределы их применимости для описания явлений природы и решения современных и перспективных профессиональных задач Умеет: применять положения фундаментальной физики к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми придется сталкиваться при создании, развитии или использовании новой техники и новых технологий Имеет практический опыт: решения физических задач, теоретического и экспериментального исследования</p>
Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	<p>Знает: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни, основные виды деятельности по будущей профессии; основные виды и принципы разработки технической документации на изделие с использованием стандартов, норм и правил, основные определения, понятия и методы математики математического анализа и моделирования, используемые в профессиональной деятельности Умеет: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения, понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности; определять необходимый для разработки комплект технической документации</p>

	в соответствии со стандартами, нормами и правилами, применять математические методы при решении профессиональных задач Имеет практический опыт: управления собственным временем; использовать методики саморазвития и самообразования в течение всей жизни, проведения проектных работ и численных расчетов с использование современных информационных технологий; навыками разработки технической документации на изделие с использованием стандартов, норм и правил, навыками выбора научного метода исследования в соответствии с поставленной проблемой, целями и задачами
--	--

#### 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	
		5	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>			
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (CPC)</i>	53,75	53,75	
Подготовка к зачету	20	20	
Проработка теоретического материала	33,75	33,75	
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	Линейные системы	48	16	32	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Классификация систем автоматического регулирования (САР)	2
2	1	Составление исходных дифференциальных уравнений САР	2
3	1	Описание САР в частотном домене	2
4	1	Типовые динамические звенья	2

5	1	Принципы и законы регулирования	2
6	1	Устойчивость САР	2
7	1	Оценка качества САР	2
8	1	Повышение точности САР	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Полёт КА в условиях гравитации	4
2	1	БЦВМ. Межорбитальные переходы	4
3	1	Углы атаки крыла летательного аппарата	4
4	1	Линеаризация регулятора высоты полёта ЛА	4
5	1	Регулятор высоты полёта ЛА на микроконтроллере	4
6	1	Эффект Джанибекова	4
7	1	Цифровая система ориентации КА на микроконтроллере	4
8	1	Датчик угла. Контур ФАПЧ на микроконтроллере	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	Певзнер, Л.Д. Теория автоматического управления. Задачи и решения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Д. Певзнер. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 604 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/75516">https://e.lanbook.com/book/75516</a> . — Загл. с экрана.	5	20
Проработка теоретического материала	Первозванский, А. А. Курс теории автоматического управления : учебное пособие / А. А. Первозванский. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 624 с. — ISBN 978-5-8114-0995-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168873">https://e.lanbook.com/book/168873</a> (дата обращения: 27.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	5	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)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	5	Текущий контроль	Практическое задание №1	1	10	2 балла - постановка задачи для выполнения ПЗ №1; 4 балла - демонстрация решенной задачи, исправление по рекомендации преподавателя; 2 балла - оформление отчета; 2 балла - ответы на вопросы по ПЗ №1.	зачет
2	5	Текущий контроль	Практическое задание №2	1	10	2 балла - постановка задачи для выполнения ПЗ №2; 4 балла - демонстрация решенной задачи, исправление по рекомендации преподавателя; 2 балла - оформление отчета; 2 балла - ответы на вопросы по ПЗ №2.	зачет
3	5	Текущий контроль	Практическое задание №3	1	10	2 балла - постановка задачи для выполнения ПЗ №3; 4 балла - демонстрация решенной задачи, исправление по рекомендации преподавателя; 2 балла - оформление отчета; 2 балла - ответы на вопросы по ПЗ №3.	зачет
4	5	Текущий контроль	Практическое задание №4	1	10	2 балла - постановка задачи для выполнения ПЗ №4; 4 балла - демонстрация решенной задачи, исправление по рекомендации преподавателя; 2 балла - оформление отчета; 2 балла - ответы на вопросы по ПЗ №4.	зачет
5	5	Текущий контроль	Практическое задание №5	1	10	2 балла - постановка задачи для выполнения ПЗ №4; 4 балла - демонстрация решенной задачи, исправление по рекомендации преподавателя; 2 балла - оформление отчета; 2 балла - ответы на вопросы по ПЗ №4.	зачет
6	5	Текущий контроль	Практическое задание №6	1	10	2 балла - постановка задачи для выполнения ПЗ №6; 4 балла - демонстрация решенной задачи, исправление по рекомендации преподавателя; 2 балла - оформление отчета; 2 балла - ответы на вопросы по ПЗ №6.	зачет
7	5	Текущий	Практическое	1	10	2 балла - постановка задачи для	зачет

		контроль	задание №7			выполнения ПЗ №7; 4 балла - демонстрация решенной задачи, исправление по рекомендации преподавателя; 2 балла - оформление отчета; 2 балла - ответы на вопросы по ПЗ №7.	
8	5	Текущий контроль	Практическое задание №8	1	10	2 балла - постановка задачи для выполнения ПЗ №8; 4 балла - демонстрация решенной задачи, исправление по рекомендации преподавателя; 2 балла - оформление отчета; 2 балла - ответы на вопросы по ПЗ №8.	зачет
9	5	Промежуточная аттестация	Мероприятие промежуточной аттестации в виде зачёта (письменный опрос)	-	20	Зачетная работа проводится в письменной форме. Студенту выдается билет, содержащий 4 вопросов из перечня контрольных вопросов к разделам дисциплины. На выполнение работы отводится 2 час. Преподаватель проверяет выполненную работу и при необходимости задает уточняющие вопросы. Ответы на каждый вопрос оцениваются по пятибалльной системе. 5 баллов - правильный ответ; 4 балла - правильный ответ с незначительными неточностями или упущенными; 3 балла - правильный ответ с незначительными ошибками; 2 балла - ответ с ошибками; 1 балл - ответ с грубыми ошибками; 0 баллов - неверный ответ.	зачет

## 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. №179). Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины. Письменный опрос из 4 вопросов в билете. Время, отведенное на опрос - 120 минут. Правильный ответ на вопрос соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов за промежуточную аттестацию –20. Весовой коэффициент мероприятия - 1. 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	7	8	9
ОПК-1	Знает: классификацию систем автоматического регулирования; типовые динамические звенья; основные законы регулирования; методы построения систем автоматического регулирования	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
ОПК-1	Умеет: определять устойчивость системы; производить наладку системы методами синтеза системы автоматического регулирования	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
ОПК-1	Имеет практический опыт: разработки и наладки системы автоматического регулирования; анализа работы системы автоматического регулирования	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### a) основная литература:

- Петраков, Ю. В. Теория автоматического управления технологическими системами Текст учеб. пособие для вузов по направлению 220100 "Систем. анализ и упр." Ю. В. Петраков, О. И. Драчев. - М.: Машиностроение, 2008. - 336 с. ил. 1 электрон. опт. диск

#### б) дополнительная литература:

- Бесекерский, В. А. Динамический синтез систем автоматического регулирования В. А. Бесекерский. - М.: Наука, 1970. - 575 с. черт.

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

- нет

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

- нет

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

- нет

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Лебедев, Ю. М. Теория автоматического управления : учебное пособие / Ю. М. Лебедев, Б. И. Коновалов. — Москва : ТУСУР, 2010. — 162 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/4947">https://e.lanbook.com/book/4947</a> (дата обращения: 27.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная	Первозванский, А. А. Курс теории автоматического управления : учебное пособие / А. А. Первозванский. — 3-е

		система издательства Лань	изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 624 с. — ISBN 978-5-8114-0995-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168873">https://e.lanbook.com/book/168873</a> (дата обращения: 27.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Дополнительная литература	Электронно- библиотечная система издательства Лань	Певзнер, Л.Д. Теория автоматического управления. Задачи и решения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Д. Певзнер. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 604 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/75516">https://e.lanbook.com/book/75516</a> . — Загл. с экрана.

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

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	246 (2)	Оборудование аудитории
Лабораторные занятия	100 (2в)	Гироскопы