

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 30.10.2023 15:47:34  
Уникальный программный ключ:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5673742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет информационных технологий

УТВЕРЖДЕНО

Декан факультета

Информационных технологий



/ А.Ю. Филиппович /

« 30 » октября 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Системы автоматического управления»**

Направление подготовки

**09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»**

Профиль подготовки

**«Киберфизические системы»**

Квалификация (степень) выпускника:

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Москва 2020 г.



## 1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Системы автоматического управления» следует отнести:

- Сформировать компетенции обучающегося в области в области основ теории автоматического управления, необходимых для исследования и проектирования систем и средств автоматизации и управления.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Системы автоматического управления» следует отнести:

- освоение принципов функционирования и построения математических моделей объектов и систем непрерывного и дискретного управления;
- формирование у студентов современного представления о технических средствах САУ;
- развитие у студентов навыков самостоятельно решать конкретные технологические и проектные задачи;
- дать необходимые знания для освоения способов синтеза САУ и научить обоснованно выбирать их;
- познакомить с современными методами анализа и синтеза динамических систем с использованием типовых пакетов прикладных программ;
- усвоение основных положений современной теории оптимального и адаптивного управления.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Системы автоматического управления» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений. Модуль "Электроника и робототехника". Ее изучение обеспечивает изучение дисциплин:

*В основной части:*

- Дискретная математика;
- Основы ИКТ.

*В части, формируемой участниками образовательных отношений:*

- Основы программирования;
- Алгоритмическое программирование;
- Комплексная математика и дифференциальные уравнения;
- Теория вероятностей;
- Физика.

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>
ПК-2	ПК-2. Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности	<p>ИПК-2.1 Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Методы целеполагания</li> <li>Теорию ключевых показателей деятельности</li> <li>Методы концептуального проектирования</li> <li>Стандарты оформления технических заданий</li> <li>Теорию тестирования</li> <li>Методы оценки качества программных систем</li> <li>Методы тестирования</li> <li>Международные стандарты на структуру документов требований</li> <li>Нормативные и методические материалы по созданию документов требований к системам.</li> </ul> <p>ИПК-2.2 Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Формулировать цели, исходя из анализа проблем, потребностей и возможностей</li> <li>Разрабатывать технико-экономическое обоснование</li> <li>Декомпозировать функции на подфункции</li> <li>Алгоритмизировать деятельность</li> <li>Разрабатывать структуры типовых документов</li> </ul>

		<p>Исполнять ручные тесты ИПК-2.3 Владеет:</p> <p>навыками определения, описания и установки целевых показателей объекта автоматизации;</p> <p>навыками определения и описания основных параметров, характеристик, архитектуры системы;</p> <p>навыками описания объекта, автоматизируемого системой, общих требований к системе, выделения подсистем, распределения требований, разработки и описания порядка работ, защиты технического задания;</p> <p>навыками подготовки методики оценки систем на соответствие требованиям, обучения данной методике, сбора, обработки и анализа оценки, формирования отчета;</p> <p>навыками сбора, анализа и разработки, документов требований, жизненного цикла документа, рекомендаций и примеров по заполнению;</p> <p>методиками контроля и проведения приемочных испытаний системы, ввода в эксплуатацию.</p>
ПК-5	ПК-5. Способен проектировать и разрабатывать программные решения в области систем автоматизированного проектирования и другого инженерного программного обеспечения.	<p>ИПК-5.1 Знает:</p> <p>механические системы, принципы функционирования и их назначение;</p> <p>принципы компьютерной графики, создания фотореалистичного изображения и анимации конструкций;</p> <p>принципы симуляции физической среды в том числе с использованием систем инженерного анализа;</p> <p>принципы разработки</p>

		<p>электронных моделей, конструкторской документации; принципы сопровождения жизненного цикла изделия; технологические процессы, в том числе аддитивные технологии, применяемые на машиностроительных предприятиях; стандарты ЕСКД, ISO применяемые в промышленности</p> <p>"ИПК-5.2 Умеет:</p> <p>использовать современные специализированное программное обеспечение для создания параметрических моделей единиц, конструкторской документации; использовать специализированное программное обеспечение для создания фотореалистичных изображений, анимации, интерактивных руководств; пользоваться измерительными средствами и рисовать эскизы от руки;</p> <p>использовать современные специализированное программное обеспечение для задач инженерного анализа, технологической подготовки производства, сопровождения жизненного цикла изделия; проектировать программные решения, инженерного программного обеспечения.</p> <p>ИПК-5.3 Владеет:</p> <p>Навыками использования систем автоматизированного проектирования и специализированного программного обеспечения для инженерных задач; навыками разработки</p>
--	--	---

		графических библиотек, программных модулей и специализированного программного обеспечения; навыками реверс-инжиниринга конструкций;
--	--	---

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** экзаменационных единицы, т.е. **108** академических часа (из них **54** часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Системы автоматического управления» изучаются на 3 курсе в 6 семестре.; форма контроля - экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Системы автоматического управления» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

#### Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			6 семестр
<b>1</b>	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>54</b>	54
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	-	-
1.3	Лабораторные занятия	36	36
<b>2</b>	<b>Самостоятельная работа</b>	<b>54</b>	54
	В том числе:		
2.1	Выполнение домашних заданий	27	27
2.1	Выполнение расчетно-графических работ	27	27
<b>3</b>	<b>Промежуточная аттестация</b>		
	Экзамен	+	+
	Итого:	<b>108</b>	<b>108</b>

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Тематическое содержание дисциплины

**Лекция1. Введение.** Основные понятия, определения и задачи теории автоматического управления. Анализ и синтез систем управления.

**Лекция2. Методы математического описания объектов и систем управления.**

Классификация элементов систем управления. Примеры объектов управления.

Статические свойства элементов и систем (соединения статических элементов, линеаризация статических элементов). Классификация систем управления (по

принципу управления, по виду управляющего воздействия, по числу контуров).

### **Лекция3. Методы математического описания объектов и систем управления.**

Классификация систем управления (по числу регулируемых параметров, по характеру сигналов, по степени сложности систем, по величине ошибки в установившемся состоянии и в зависимости от его математического описания).

Виды и описание задающих воздействий. Понятие эффективности работы системы

и ее связь с оптимальным управлением. Методы оптимизации.

### **Лекция4. Методы математического описания объектов и систем управления.**

Характеристики (статические и динамические) систем и объектов управления. Динамические (временные) характеристики систем управления. Преобразование Лапласа. Основные свойства преобразования Лапласа. Понятие передаточной функции и передаточного коэффициента. Типовые временные характеристики: импульсная характеристика, переходная характеристика.

Преобразование Фурье. Частотная функция и частотные характеристики систем управления.

### **Лекция 5.Динамические звенья и типовые соединения звеньев систем управления.**

Определение динамического звена. Перечень и классификация динамических звеньев систем управления. Временные и частотные характеристики апериодического звена первого порядка. Временные и частотные характеристики колебательного звена. Временные и частотные характеристики консервативного звена. Временные и частотные характеристики звена чистого запаздывания. Соединения элементов и преобразование структурных схем при последовательном, параллельном и с обратной связью соединений звеньев. Чувствительность и стабилизирующие свойства отрицательной обратной связи.

### **Лекция 6. Анализ устойчивости линейных непрерывных САР (ЛСС).**

Определение устойчивости ЛСС. Примеры (физическая трактовка устойчивости). Устойчивость по Ляпунову. Понятие критериев устойчивости. Корневой критерий устойчивости систем управления – достаточное условие устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости. Критерий устойчивости Гурвица. Определение критического значения коэффициента усиления системы автоматического управления. Принцип аргумента. Критерий устойчивости Михайлова. Оценка устойчивости системы по критерию Михайлова.

Частотный критерий устойчивости Найквиста. Запасы устойчивости. Критерий устойчивости по Вышнеградскому. Диаграмма устойчивости по Вышнеградскому.



## Лекция 7. Анализ качества линейных непрерывных САР (ЛСС).

Требования, предъявляемые к двум системам для сравнительного анализа качества.

Методы оценки качества САР. Прямые показатели качества регулирования систем управления. Корневые показатели качества. Частотные методы оценки качества.

Точность регулирования систем управления. Статическая ошибка. Коэффициенты ошибок. Методика расчета. Характеристики систем управления: инвариантность, робастность, чувствительность, реализуемость.

## Лекция 8. Методы коррекции системы. Синтез САУ по требуемым показателям качества.

Постановка задачи коррекции систем.

Способы включения корректирующих устройств.

Построение желаемой асимптотической ЛАЧХ системы управления.

## Лекция 9. Нечеткие множества в нечетком управлении.

Нечеткие множества: принадлежность множеству; свойства нечетких множеств;

Принцип обобщения и нечеткая арифметика; прикладные задачи нечеткой логики;

Формы представления нечетких множеств и их компьютерная реализация; лингвистическая модификация нечетких множеств.

### 4.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Раздел дисциплины	Всего	Количество часов			
		Самостоятельная работа	Аудиторные занятия		
			Лекции (интеракт. часы)	Практические занятия (интеракт. часы)	Лабораторный практикум (интеракт. часы)
Семестр 5					
<b>Тема 1,2.</b> Введение. Методы математического описания объектов и систем управления	12	10	2		
<b>Тема 3.</b> Динамические звенья и типовые соединения звеньев в СУ	12	8	2	2	
<b>Тема 4.</b> Устойчивость ЛСС. Алгебраические и частотные критерии устойчивости	12	8	2	2	

<b>Тема 5.</b> Анализ качества непрерывных СУ. Точность регулирования СУ	12	12			
<b>Тема 6.</b> Методы коррекции и постановка задачи коррекции систем управления	12	12			
<b>Тема 7.</b> Нечеткие множества в нечетком управлении	6	6			
<b>Тема 8.</b> Языки программирования LD, FBD промышленных контроллеров	6	6			
Итого	72	62	6	4	

## 5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

Методика преподавания дисциплины «Системы автоматического управления» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривают использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов расчетно-графических работ;
- привлечение лучших студентов к консультированию отстающих;
- подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования;
- итоговый контроль состоит в устном экзамене по математике с учетом результатов выполнения самостоятельных работ.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

В процессе обучения на 3 курсе используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового тестирования для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, прием РГР.

Образцы тестовых заданий, заданий РГР, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов приведены в Приложении 2.

### **6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Системы автоматического управления»**

#### **6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.**

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>
ПК-2	ПК-2. Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности	ИПК-2.1 Знает: Методы целеполагания Теорию ключевых показателей деятельности Методы концептуального проектирования Стандарты оформления технических заданий Теорию тестирования Методы оценки качества программных систем Методы тестирования Международные стандарты на

		<p>структуру документов требований</p> <p>Нормативные и методические материалы по созданию документов требований к системам.</p> <p>ИПК-2.2 Умеет:</p> <p>Формулировать цели, исходя из анализа проблем, потребностей и возможностей</p> <p>Разрабатывать технико-экономическое обоснование</p> <p>Декомпозировать функции на подфункции</p> <p>Алгоритмизировать деятельность</p> <p>Разрабатывать структуры типовых документов</p> <p>Исполнять ручные тесты</p> <p>ИПК-2.3 Владеет:</p> <p>навыками определения, описания и установки целевых показателей объекта автоматизации;</p> <p>навыками определения и описания основных параметров, характеристик, архитектуры системы;</p> <p>навыками описания объекта, автоматизируемого системой, общих требований к системе, выделение подсистем, распределения требований, разработки и описания порядка работ, защиты технического задания;</p> <p>навыками подготовки методики оценки систем на соответствие требованиям, обучения данной методике, сбора, обработки и анализа оценки, формирования отчета;</p> <p>навыками сбора, анализа и разработки, документов требований, жизненного цикла документа, рекомендаций и примеров по заполнению;</p>
--	--	--

		методиками контроля и проведения приемочных испытаний системы, ввода в эксплуатацию.
ПК-5	ПК-5. Способен проектировать и разрабатывать программные решения в области систем автоматизированного проектирования и другого инженерного программного обеспечения.	<p>ИПК-5.1 Знает:</p> <p>механические системы, принципы функционирования и их назначение;</p> <p>принципы компьютерной графики, создания фотореалистичного изображения и анимации конструкций;</p> <p>принципы симуляции физической среды в том числе с использованием систем инженерного анализа;</p> <p>принципы разработки электронных моделей, конструкторской документации;</p> <p>принципы сопровождения жизненного цикла изделия;</p> <p>технологические процессы, в том числе аддитивные технологии, применяемые на машиностроительных предприятиях;</p> <p>стандарты ЕСКД, ISO применяемые в промышленности</p> <p>"ИПК-5.2 Умеет:</p> <p>использовать современное специализированное программное обеспечение для создания параметрических моделей единиц, конструкторской документации;</p> <p>использовать специализированное программное обеспечение для создания фотореалистичных изображений, анимации, интерактивных руководств;</p> <p>пользоваться измерительными средствами и рисовать эскизы от руки;</p> <p>использовать современные</p>

		<p>специализированное программное обеспечение для задач инженерного анализа, технологической подготовки производства, сопровождения жизненного цикла изделия; проектировать программные решения, инженерного программного обеспечения.</p> <p><b>ИПК-5.3 Владеет:</b></p> <p>Навыками использования систем автоматизированного проектирования и специализированного программного обеспечения для инженерных задач; навыками разработки графических библиотек, программных модулей и специализированного программного обеспечения; навыками реверс-инжиниринга конструкций;</p>
--	--	--

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

**6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания**

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

<b>ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</b>				
<b>Показатель</b>	<b>Критерии оценивания</b>			
	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

<b>ОПК-1.1. Знать:</b> Основы высшей математики, информатики и программирования	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний контролируемых разделов математики: не способен аргументированно и последовательно излагать материал, неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний программе: допускаются ошибки, проявляется недостаточное, поверхностное знание теории, сути методов. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы.	Обучающийся демонстрирует достаточно глубокие знания контролируемых разделов дисциплины, отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные. В то же время при ответе допускает несущественные погрешности или дает недостаточно полные ответы	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний программе дисциплины, логично и аргументированно отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные, показывает высокий уровень теоретической подготовки
--	---	--	---	--

### Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и её описание:

#### Форма промежуточной аттестации: экзамен

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все <b>обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации</b> , предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе знаний и умений на новые, нестандартные задачи.

Хорошо	Выполнены все <b>обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации</b> , предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками. В то же время при ответе допускает несущественные погрешности, задачи решает с недочетами, не влияющими на общий ход решения.
Удовлетворительно	Выполнены все <b>обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации</b> , предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками. Но показывает неглубокие знания, при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами, в решении задач могут содержаться грубые ошибки. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы.
Неудовлетворительно	Не выполнены <b>обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации</b> , предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями.

Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература:



1. Зубков В.Г., Ляховский В.А., Мартыненко А.И., Миносцев В.Б., Пушкарь Е.А. Курс математики для технических высших учебных заведений. Части 1-4. М.: МГИУ, 2012. 400 экз.

2. Кудрявцев Л.Д. Краткий курс математического анализа. Т.1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды: Учебник [Электронный ресурс]: учеб. - Электрон. дан. - Москва: Физматлит, 2015. - 444 с. [Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/71994> - Загл. с экрана.]

**б) дополнительная литература:**

3. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления для вузов. В 2-х томах. М.: Интеграл - Пресс, 2009 – 416, 544 с. 180 экз.

4. Краткий курс высшей математики [Электронный ресурс]: учеб. - Электрон. дан. - Москва: Дашков и К, 2017. - 510 с. [Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/93522>. - Загл. с экрана.]

5. Бугров Я.С., Никольский С.М. Высшая математика: учебник для вузов в 3-х томах. М.: Дрофа, 2009.

6. Интегральное исчисление функций одной и нескольких переменных. Теория поля: методические указания и варианты расчетно-графических работ // Бодунов М.А., Бородина С.И., Показеев В.В., Теуш Б.Л., Ткаченко О.И. М.: МГТУ «МАМИ», 2009.

7. Системы автоматического управления. Теория пределов и дифференциальное исчисление: основные положения теории, методические указания и варианты расчетно-графических работ // Бодунов М.А., Бородина С.И., Короткова Н.Н., Ткаченко О.И. М.: МГТУ «МАМИ», 2009.

8. Матяш В.И. Ряды. Теория и варианты расчетно-графических работ. М.: МГТУ «МАМИ», 2009.

**в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:**

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте [mospolytech.ru](http://mospolytech.ru) в разделе: «Центр математического образования»

(<http://mospolytech.ru/index.php?id=4486>,

<http://mospolytech.ru/index.php?id=5822>);

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

Экспонента Центр инженерных технологий и моделирования [<http://exponenta.ru>]

EqWorld Мир математических уравнений [<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/info/mathwebs.htm>]

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета

([elib.mgup](http://elib.mgup); [lib.mami.ru/lib/content/elektronyu-katalog](http://lib.mami.ru/lib/content/elektronyu-katalog)) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам):

№	Электронный ресурс	№ договора.	Названия коллекций
---	--------------------	-------------	--------------------

п/п		Срок действия доступа	
1	ЭБС «Издательства Лань» - договор № 73-МП-23-ЕП/17 от 28.05.2017. (e.lanbook.com)	Договор № 73-МП-23-ЕП/17 от 28.05.2017.	Инженерно-технические науки – Издательство «Машиностроение»; Инженерно-технические науки – Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана; Инженерно-технические науки – Издательство «Физматлит»; Экономика и менеджмент – Издательство «Флинта» и 38 книг из других разделов ЭБС (см. сайт университета раздел библиотека)
2	ЭБС «КнигаФонд» (knigafund.ru)	На оформлении	Коллекция из 172405 изданий
3	Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» (www.cyberleninka.ru)	Свободный доступ	1134165 научных статей
4	ЭБС «Polpred» (polpred.com)	Постоянный доступ	Обзор СМИ (архив публикаций за 15 лет)
5	Научная электронная библиотека e.LIBRARY.ru	Постоянный доступ	3800 наименований журналов в открытом доступе
6	Доступ к электронным ресурсам издательства SpringerNature	Письмо в ФГБОУ «Российский Фонд Фундаментальных Исследований» от 03.10.2016 № 11-01-17/1123 с приложением С 01.01.2017 - бессрочно	SpringerJournals; SpringerProtocols; SpringerMaterials; SpringerReference; zbMATH; Nature Journals
7	Справочная поисковая система «Техэксперт»	Без договора	Нормы, правила, стандарты и законодательство по техническому регулированию

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально – техническая база университета обеспечивает проведение всех видов занятий, предусмотренных учебным планом и соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

При необходимости для проведения интерактивных практических занятий используются компьютерные классы университета.



