



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Наземных транспортно-технологических машин

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

«15» февраля 2024 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Теория автоматического управления

направление подготовки/специальность 15.03.06 Мехатроника и робототехника

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Проектирование  
мехатронных, робототехнических систем и комплексов

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2024

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов знаний общих принципов построения и расчета динамических систем различной физической природы и систем автоматического управления в транспортных средствах, основ анализа и синтеза таких систем подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин, практических навыков в области их проектирования и использования.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение особенностей протекания процессов в системах автоматического управления, временных и частотных характеристик таких систем;
- освоение методов анализа устойчивости и точности систем с заданными детерминированными характеристиками;
- освоение методов анализа и синтеза линейных систем управления с заданными детерминированными характеристиками;
- ознакомление с основными подходами к автоматизации технологических процессов изготовления изделий.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ПК(Ц)-1 Способен самостоятельно и (или) в команде разрабатывать цифровую модель отдельного устройства, подсистемы и (или) мехатронной, робототехнической системы в целом или их комплекса	ПК(Ц)-1.1 Выполняет сбор исходных данных для разработки цифровой модели разрабатываемого или эксплуатируемого отдельного устройства, подсистемы и (или) мехатронной, робототехнической системы в целом или их комплекса на стадиях жизненного цикла, установленных в техническом задании	<b>знает</b> Классификацию систем автоматического управления. Основные понятия и определения. Алгебраические критерии устойчивости. Частотные критерии устойчивости. Показатели качества и типовые воздействия. <b>умеет</b> Математически описывать автоматические системы в пространстве состояний и в операторном виде. Определять показатели качества и типовые воздействия, области устойчивости ЛСС методом D-разбиения. Синтезировать системы управления по частотным характеристикам и с последовательной коррекцией. <b>владеет</b> Методами решения ОДУ с постоянными коэффициентами Правила преобразования структурных схем; фазовой плоскости; D-разбиения.

ПК-1 Способен участвовать в научных исследованиях объектов профессиональной деятельности	ПК-1.3 Применяет выбранный(ые) метод(ы) решения научно-технических (ой) задач(и) в сфере профессиональной деятельности	<p><b>знает</b> Правила преобразования структурных схем. Переходные и частотные характеристики звеньев. Преобразование Фурье. Показатели качества в переходном режиме. Прямые показатели качества. Корневые показатели качества. Интегральные показатели качества. Равенство Парсеваля.</p> <p><b>умеет</b> Определять области устойчивости. Определять показатели качества систем управления.</p> <p><b>владеет</b> Навыками формирования нелинейных статических характеристик с учетом особенностей нелинейных систем.</p>
ПК-1 Способен участвовать в научных исследованиях объектов профессиональной деятельности	ПК-1.4 Обрабатывает и систематизирует результаты исследования	<p><b>знает</b> Понятие робастной устойчивости. Основы теории цифрового управления: основные сведения об импульсных САУ; дискретное преобразование Лапласа.</p> <p><b>умеет</b> Осуществлять параметрический и структурный синтез автоматических систем: корректирующие устройства; системы управления по частотным характеристикам; САУ с последовательной коррекцией</p> <p><b>владеет</b> Приёмами анализа нелинейных систем, статических характеристик с учетом особенностей линейных систем. Методом фазовой плоскости. Навыками построения изображения процессов на фазовой плоскости, фазовых портретов и особых точек.</p>

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.02 основной профессиональной образовательной программы 15.03.06 Мехатроника и робототехника и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Метрология, стандартизация и сертификация	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-13.1, ОПК-13.2, ОПК-13.3
2	Материаловедение	ОПК-1.2, ОПК-1.5

Метрология, стандартизация и сертификация  
владеть первичными навыками и основными методами физических измерений и испытаний, навыками работы с учебной литературой

Материаловедение  
знать состав и материалы технологического оборудования наземных транспортно-технологических средств

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Мехатронные системы транспортных средств	ПК-2.6
2	Исследование и испытание мехатронных и робототехнических систем и комплексов	ПК-1.1, ПК-2.1

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр	
			4	5
<b>Контактная работа</b>	112		48	64
Лекционные занятия (Лек)	64	0	32	32
Практические занятия (Пр)	48	0	16	32
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	1,75		0,25	1,5
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	1			1
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,25			0,25
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,5		0,25	0,25
<b>Часы на контроль</b>	35,5		8,75	26,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	102,75		51	51,75
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>				
<b>часы:</b>	252		108	144
<b>зачетные единицы:</b>	7		3	4

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Математическое описание автоматических систем										
1.1.	Введение. Классификация систем автоматического управления. Основные понятия и определения	4	2		2			4	8	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)-1.1	
1.2.	Математическое описание автоматических систем в пространстве состояний	4	2					4	6	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)-1.1	

1.3.	Математическое описание автоматических систем в операторном виде	4	2		2				4	8	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)- 1.1
1.4.	Операторный метод решения ОДУ с постоянными коэффициентами Правила преобразования структурных схем. Переходные и частотные характеристики звеньев. Преобразование Фурье	4	2						4	6	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)- 1.1
2.	2 раздел. Устойчивость систем управления										
2.1.	Определение и условия устойчивости	4	2		2				4	8	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)- 1.1
2.2.	Алгебраические критерии устойчивости	4	4		2				6	12	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)- 1.1
2.3.	Частотные критерии устойчивости. Принцип аргумента. Критерий Михайлова	4	4		2				4	10	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)- 1.1
2.4.	Критерий Найквиста. Логарифмический частотный критерий устойчивости. Устойчивость систем с чистым запаздыванием. Определение области устойчивости. Понятие робастной устойчивости	4	4		2				5	11	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)- 1.1
3.	3 раздел. Контроль										
3.1.	Зачет с оценкой	4								9	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)- 1.1
4.	4 раздел. Качество систем управления										
4.1.	Показатели качества и типовые воздействия	4	2						4	6	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)- 1.1
4.2.	Определение областей устойчивости ЛСС методом D-разбиения	4	2		2				4	8	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)- 1.1
4.3.	Показатели качества в переходном режиме. Прямые показатели качества. Корневые показатели качества.	4	2						4	6	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)- 1.1



9.1.	Виды производств. Уровень автоматизации производственных процессов	5	4		2				5	11	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)-1.1
10.	10 раздел. Иная контактная работа										
10.1	Иная контактная работа	5								1,25	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)-1.1
11.	11 раздел. Контроль										
11.1.	Экзамен	5								27	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)-1.1

### 5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций									
1	Введение. Классификация систем автоматического управления. Основные понятия и определения	Вводная лекция. Классификация систем автоматического управления. Основные понятия и определения Основные понятия динамических процессов в системах автоматического управления (САУ) и классификацию САУ; методы анализа устойчивости и точности САУ; методы анализа и синтеза корректирующих устройств в САУ									
2	Математическое описание автоматических систем в пространстве состояний	Математическое описание автоматических систем в пространстве состояний Методы анализа и синтеза нелинейных САУ: метод фазового пространства, теория скользящих режимов, методы анализа абсолютной устойчивости во временной и частотной областях, метод гармонической линеаризации.									
3	Математическое описание автоматических систем в операторном виде	Математическое описание автоматических систем в операторном виде. Методы анализа и синтеза дискретных САУ через z-преобразование Лапласа									
4	Операторный метод решения ОДУ с постоянными коэффициентами Правила преобразования структурных схем. Переходные и частотные характеристики звеньев. Преобразование Фурье	Операторный метод решения ОДУ с постоянными коэффициентами Правила преобразования структурных схем. Переходные и частотные характеристики звеньев. Преобразование Фурье. Анализ и синтез линейных САУ во временной и частотной областях; фазовые портреты нелинейных САУ; анализ устойчивости линейных и нелинейных САУ									
5	Определение и условия устойчивости	Определение и условия устойчивости Основные понятия и положения. Условия устойчивости. Методы определения устойчивости.									
6	Алгебраические	Алгебраические критерии устойчивости									

	критерии устойчивости	Методы анализа абсолютной устойчивости во временной и частотной областях, метод гармонической линеаризации; методы анализа и синтеза дискретных САУ через z-преобразование Лапласа
7	Частотные критерии устойчивости. Принцип аргумента. Критерий Михайлова	Частотные критерии устойчивости. Принцип аргумента. Критерий Михайлова Методы анализа устойчивости и точности САУ; методы анализа и синтеза корректирующих устройств в САУ: ПИД-регуляторы, модальное управление
8	Критерий Найквиста. Логарифмический частотный критерий устойчивости. Устойчивость систем с чистым запаздыванием. Определение области устойчивости. Понятие робастной устойчивости	Критерий Найквиста. Логарифмический частотный критерий устойчивости. Устойчивость систем с чистым запаздыванием. Определение области устойчивости. Понятие робастной устойчивости. Методы оценки качества переходных процессов, протекающих в автоматических системах; методами анализа устойчивости и точности непрерывных и дискретных САУ; методами синтеза САУ в пространстве состояний; методами синтеза САУ в частотной области; робастная устойчивость.
10	Показатели качества и типовые воздействия	Показатели качества и типовые воздействия Методы оценки качества переходных процессов, протекающих в автоматических системах
11	Определение областей устойчивости ЛСС методом D-разбиения	Определение областей устойчивости ЛСС методом D-разбиения Метод D-разбиения в определении областей устойчивости ЛСС.
12	Показатели качества в переходном режиме. Прямые показатели качества. Корневые показатели качества.	Показатели качества в переходном режиме. Прямые показатели качества. Корневые показатели качества. Методы оценки качества переходных процессов, протекающих в автоматических системах; методы анализа устойчивости и точности непрерывных и дискретных САУ
13	Интегральные показатели качества. Равенство Парсеваля	Интегральные показатели качества. Равенство Парсеваля. Методы оценки качества переходных процессов, протекающих в автоматических системах; методы анализа устойчивости и точности непрерывных и дискретных САУ; равенство Парсеваля.
14	Классические ПИД-регуляторы	Классические ПИД-регуляторы Рассматриваются ПИД-регуляторы и их особенности.
15	Модальные ПИД-регуляторы	Модальные ПИД-регуляторы Особое внимание уделено изучению модальных ПИД-регуляторов
16	Корректирующие устройства	Корректирующие устройства Изучаются корректирующие устройства, их классификация и отличия.
17	Синтез систем управления по частотным характеристикам	Синтез систем управления по частотным характеристикам Формируется понимание алгоритма построения систем управления по частотным характеристикам.
18	Синтез САУ с последовательной коррекцией	Синтез САУ с последовательной коррекцией Изучается построение систем автоматического регулирования по методу последовательной коррекции.
19	Нелинейные статические	Нелинейные статические характеристики. Особенности нелинейных систем



	характеристики. Особенности нелинейных систем	Изучаются особенности нелинейных систем в аспекте нелинейных статистических характеристик.
20	Изображение процессов на фазовой плоскости. Фазовые портреты и типы особых точек	Изображение процессов на фазовой плоскости. Фазовые портреты и типы особых точек Формируется представление о системе изображения процессов на фазовой плоскости, понятиях фазовых портретах и типах особых точек.
21	Применение ЭВМ и микропроцессоров в системах управления	Применение ЭВМ и микропроцессоров в системах управления  Изучаются пути применения ЭВМ и микропроцессоров в системах управления.
22	Основы теории цифрового управления: основные сведения об импульсных САУ; дискретное преобразование Лапласа	Основы теории цифрового управления: основные сведения об импульсных САУ; дискретное преобразование Лапласа На основе дискретного преобразования Лапласа и теории цифрового управления рассматривается вопрос об импульсных системах автоматического управления.
23	Виды производств. Уровень автоматизации производственных процессов	Автоматизация технологических процессов. Рассматриваются принципы и примеры реализации автоматизированных производственных процессов в машиностроении и на транспорте.

## 5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Введение. Классификация систем автоматического управления. Основные понятия и определения	Изучение временных и частотных характеристик усилительного, дифференцирующего и интегрирующих звеньев При определении временных и частотных характеристик усилительного, дифференцирующего и интегрирующих звеньев используется среда Matlab/ Simulink
3	Математическое описание автоматических систем в операторном виде	Изучение временных и частотных характеристик дифференцирующего и интегрирующих звеньев в среде Matlab/ Simulink При определении временных и частотных характеристик усилительного, дифференцирующего и интегрирующих звеньев используется среда Matlab/ Simulink
5	Определение и условия устойчивости	Изучение временных и частотных характеристик апериодического звена второго порядка Определяются временные и частотные характеристики для звеньев второго порядка.
6	Алгебраические критерии устойчивости	Исследование временных и частотных характеристик апериодического звена второго порядка в среде Matlab/ Simulink Определяются временные и частотные характеристики для звена второго порядка в среде Matlab/ Simulink
7	Частотные критерии устойчивости.	Изучение временных и частотных характеристик колебательного

	Принцип аргумента. Критерий Михайлова	звена. Определение запаса устойчивости по амплитуде и по фазе Определяются временные, частотные характеристики и запас устойчивости по амплитуде и по фазе колебательного звена.
8	Критерий Найквиста. Логарифмический частотный критерий устойчивости. Устойчивость систем с чистым запаздыванием. Определение области устойчивости. Понятие робастной устойчивости	Исследование временных и частотных характеристик колебательного звена в среде Matlab/ Simulink. Построение диаграмм Боде. Определяются временные и частотные характеристики колебательного звена с использованием возможностей среды Matlab/ Simulink.
11	Определение областей устойчивости ЛСС методом D-разбиения	Исследование прямых показателей качества в среде программирования Matlab/ Simulink С использованием возможностей среды программирования Matlab/ Simulink определяются прямых показателей качества воздействия.
13	Интегральные показатели качества. Равенство Парсеваля	Вычисление интегральных квадратичных оценок в среде Matlab С использованием возможностей среды Matlab вычисляются интегральных квадратичных оценок.
14	Классические ПИД-регуляторы	Исследование классических ПИД-регуляторов в среде Matlab/Simulink Изучаются классические ПИД-регуляторы с использованием возможности среды Matlab/Simulink
15	Модальные ПИД-регуляторы	Исследование модальных ПИД-регуляторов в среде Matlab/Simulink для объектов второго порядка Изучаются модальные ПИД-регуляторы в среде Matlab/ Simulink для объектов второго порядка
16	Корректирующие устройства	Изучение способов включения корректирующих устройств в контур управления ЛСС Формируется навык использования различных способов включения корректирующих устройств в контур управления ЛСС
17	Синтез систем управления по частотным характеристикам	Изучение методики синтеза последовательного корректирующего устройства по логарифмическим амплитудно-частотным характеристикам На основании использования метода логарифмических амплитудных характеристик разбирается методика синтеза последовательного корректирующего устройства.
18	Синтез САР с последовательной коррекцией	Изучение инженерных методов «технического и симметричного оптимумов» Рассматривается практика применения инженерных методов «технического и симметричного оптимумов»
19	Нелинейные статические характеристики. Особенности нелинейных систем	Изучение метода гармонической линеаризации Формируется навык использования метода гармонической линеаризации
20	Изображение процессов на фазовой плоскости. Фазовые	Изучение второго (прямого) метода Ляпунова Определяется область применения метода Ляпунова и его особенности

	портреты и типы особых точек	
21	Применение ЭВМ и микропроцессоров в системах управления	Изучение принципов построения дискретных систем управления Формируется навык применения принципов построения дискретных систем управления с учетом их особенностей
22	Основы теории цифрового управления: основные сведения об импульсных САУ; дискретное преобразование Лапласа	Определение решетчатой функции через Z-преобразование Отрабатывается возможность применения Z-преобразований для определения решетчатой функции
23	Виды производств. Уровень автоматизации производственных процессов	Изучение примеров технологических процессов в машиностроении На примерах автоматизированных технологических процессов в машиностроении показаны практические возможности роботизации и мехатроники

### 5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Введение. Классификация систем автоматического управления. Основные понятия и определения	Классификация систем автоматического управления Изучение лекционного, учебно-методического материала по разделу дисциплины.
2	Математическое описание автоматических систем в пространстве состояний	Математическое описание САУ Изучение лекционного, учебно-методического материала по разделу дисциплины.
3	Математическое описание автоматических систем в операторном виде	Математическое описание автоматических систем в операторном виде Изучение лекционного, учебно-методического материала по разделу дисциплины.
4	Операторный метод решения ОДУ с постоянными коэффициентами Правила преобразования структурных схем. Переходные и частотные характеристики звеньев. Преобразование Фурье	Операторный метод решения ОДУ с постоянными коэффициентами Правила преобразования структурных схем. Операторный метод решения ОДУ с постоянными коэффициентами Правила преобразования структурных схем.

5	Определение и условия устойчивости	Определение и условия устойчивости Изучение лекционного, учебно-методического материала по разделу дисциплины.
6	Алгебраические критерии устойчивости	Алгебраические критерии устойчивости Изучение лекционного, учебно-методического материала по разделу дисциплины.
7	Частотные критерии устойчивости. Принцип аргумента. Критерий Михайлова	Частотные критерии устойчивости. Принцип аргумента. Критерий Михайлова. Изучение лекционного, учебно-методического материала по разделу дисциплины.
8	Критерий Найквиста. Логарифмический частотный критерий устойчивости. Устойчивость систем с чистым запаздыванием. Определение области устойчивости. Понятие робастной устойчивости	Критерий Найквиста. Логарифмический частотный критерий устойчивости. Устойчивость систем с чистым запаздыванием. Определение области устойчивости. Понятие робастной устойчивости Изучение лекционного, учебно-методического материала по разделу дисциплины.
10	Показатели качества и типовые воздействия	Показатели качества и типовые воздействия Изучение лекционного, учебно-методического материала по разделу дисциплины.
11	Определение областей устойчивости ЛСС методом D-разбиения	Определение областей устойчивости ЛСС методом D-разбиения Изучение лекционного, учебно-методического материала по разделу дисциплины.
12	Показатели качества в переходном режиме. Прямые показатели качества. Корневые показатели качества.	Показатели качества в переходном режиме. Прямые показатели качества. Корневые показатели качества. Изучение лекционного, учебно-методического материала по разделу дисциплины.
13	Интегральные показатели качества. Равенство Парсевала	Интегральные показатели качества. Равенство Парсевала. Изучение лекционного, учебно-методического материала по разделу дисциплины.
14	Классические ПИД-регуляторы	Классические ПИД-регуляторы Изучение лекционного, учебно-методического материала по разделу дисциплины.
15	Модальные ПИД-регуляторы	Модальные ПИД-регуляторы Изучение лекционного, учебно-методического материала по разделу дисциплины.
16	Корректирующие устройства	Корректирующие устройства Изучение лекционного, учебно-методического материала по разделу дисциплины.
17	Синтез систем управления по частотным характеристикам	Синтез систем управления по частотным характеристикам Изучение лекционного, учебно-методического материала по разделу дисциплины.
18	Синтез САР с последовательной коррекцией	Синтез САР с последовательной коррекцией Изучение лекционного, учебно-методического материала по разделу дисциплины.

19	Нелинейные статические характеристики. Особенности нелинейных систем	Нелинейные статические характеристики. Особенности нелинейных систем Изучение лекционного, учебно-методического материала по разделу дисциплины.
20	Изображение процессов на фазовой плоскости. Фазовые портреты и типы особых точек	Изображение процессов на фазовой плоскости. Фазовые портреты и типы особых точек Изучение лекционного, учебно-методического материала по разделу дисциплины.
21	Применение ЭВМ и микропроцессоров в системах управления	Применение ЭВМ и микропроцессоров в системах управления Изучение лекционного, учебно-методического материала по разделу дисциплины.
22	Основы теории цифрового управления: основные сведения об импульсных САУ; дискретное преобразование Лапласа	Основы теории цифрового управления: основные сведения об импульсных САУ; дискретное преобразование Лапласа Изучение лекционного, учебно-методического материала по разделу дисциплины.
23	Виды производств. Уровень автоматизации производственных процессов	Автоматизация производственных процессов Изучение лекционного, учебно-методического материала по разделу дисциплины.

## 6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

## 7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Введение. Классификация систем автоматического управления. Основные понятия и определения	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)-1.1	Устный опрос. Решение задач.
2	Математическое описание автоматических систем в пространстве состояний	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)-1.1	Устный опрос. Решение задач.
3	Математическое описание автоматических систем в операторном виде	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)-1.1	Устный опрос. Решение задач.
4	Операторный метод решения ОДУ с постоянными коэффициентами Правила преобразования структурных схем. Переходные и частотные характеристики звеньев. Преобразование Фурье	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)-1.1	Устный опрос. Решение задач.
5	Определение и условия устойчивости	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)-1.1	Устный опрос. Решение задач.
6	Алгебраические критерии устойчивости	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)-1.1	Устный опрос. Решение задач.
7	Частотные критерии устойчивости. Принцип аргумента. Критерий Михайлова	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)-1.1	Устный опрос. Решение задач.
8	Критерий Найквиста. Логарифмический частотный критерий устойчивости. Устойчивость систем с чистым запаздыванием. Определение области устойчивости. Понятие робастной устойчивости	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)-1.1	Устный опрос. Решение задач.
9	Зачет с оценкой	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)-1.1	Тесты
10	Показатели качества и типовые воздействия	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)-1.1	Устный опрос. Решение задач.
11	Определение областей устойчивости ЛСС методом D-разбиения	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)-1.1	Устный опрос. Решение задач.

12	Показатели качества в переходном режиме. Прямые показатели качества. Корневые показатели качества.	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)-1.1	Устный опрос. Решение задач.
13	Интегральные показатели качества. Равенство Парсеваля	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)-1.1	Устный опрос. Решение задач.
14	Классические ПИД-регуляторы	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)-1.1	Устный опрос. Решение задач.
15	Модальные ПИД-регуляторы	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)-1.1	Устный опрос. Решение задач.
16	Корректирующие устройства	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)-1.1	Устный опрос. Решение задач.
17	Синтез систем управления по частотным характеристикам	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)-1.1	Устный опрос. Решение задач.
18	Синтез САР с последовательной коррекцией	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)-1.1	Устный опрос. Решение задач.
19	Нелинейные статические характеристики. Особенности нелинейных систем	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)-1.1	Устный опрос. Решение задач.
20	Изображение процессов на фазовой плоскости. Фазовые портреты и типы особых точек	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)-1.1	Устный опрос. Решение задач.
21	Применение ЭВМ и микропроцессоров в системах управления	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)-1.1	Устный опрос. Решение задач.
22	Основы теории цифрового управления: основные сведения об импульсных САУ; дискретное преобразование Лапласа	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)-1.1	Устный опрос. Решение задач.
23	Виды производств. Уровень автоматизации производственных процессов	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)-1.1	Устный опрос. Решение задач.
24	Иная контактная работа	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)-1.1	
25	Экзамен	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК(Ц)-1.1	Устный опрос

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Задания для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ПК-1.3, ПК-1.4:

Вопросы для коллоквиумов:

- 1.1. Определение понятий: управление, целенаправленное воздействие, объект управления, автоматическое управление, кибернетика, управляющее устройство.
- 1.2. Система автоматического управления (САУ): назначение, состав элементов.
- 1.3. Классификация САУ по способу управления.
- 1.4. Классификация САУ по виду используемой информации.
- 1.5. Классификация САУ в зависимости от количества входных и выходных величин объекта управления.
- 1.6. Определение системы автоматического регулирования (САР).
- 1.7. Определение следящей системы (СС).
- 1.8. История и перспективы развития теории автоматического управления в России и за рубежом.
- 1.9. Понятия терминов: имитационное моделирование, математическая модель, динамическая система, дифференциальные уравнения (ДУ), линеаризация в малом нелинейных ДУ.
- 1.10. Свойства линейных стационарных систем.
- 1.11. Дифференциальные уравнения физических систем.
- 1.12. Понятия постановок прямой и обратной задач динамики.
- 1.13. Преобразование Лапласа и его свойства.
- 1.14. Преобразование Фурье и его свойства.
- 1.15. Формы записи линейных дифференциальных уравнений.
- 1.16. Весовые, передаточные и переходные функции.
- 1.17. Структурные схемы. Правила преобразования структурных схем.
- 1.18. Частотные и временные характеристики линейных стационарных систем.
- 1.19. Элементарные звенья управления и их характеристики.
- 1.20. Многомерные стационарные системы и методы их решения.

Задания для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ПК(Ц)-1.1:

Вопросы для собеседований:

- 2.1. Понятие устойчивости.
- 2.2. Постановка задачи устойчивости по Ляпунову.
- 2.3. Условия устойчивости линейных систем автоматического управления.
- 2.4. Алгебраические критерии устойчивости Рауса и Гурвица.
- 2.6. Частотные критерии устойчивости Михайлова и Найквиста.
- 2.7. Оценка качества регулирования в установившемся режиме.
- 2.8. Оценка качества переходного процесса при воздействии ступенчатой функции.
- 2.9. Частотные методы оценки качества регулирования.
- 2.10. Интегральные оценки качества регулирования.



7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания: - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>навыки: - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Примерные теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся  
Раздел 1 «Математическое описание автоматических систем».

1.1. Определение понятий: управление, целенаправленное воздействие, объект управления, автоматическое управление, кибернетика, управляющее устройство.

1.2. Система автоматического управления (САУ): назначение, состав элементов.

1.3. Классификация САУ по способу управления.

1.4. Классификация САУ по виду используемой информации.

1.5. Классификация САУ в зависимости от количества входных и выходных величин объекта управления.

1.6. Определение системы автоматического регулирования (САР).

1.7. Определение следящей системы (СС).

1.8. История и перспективы развития теории автоматического управления в России и за рубежом.

1.9. Понятия терминов: имитационное моделирование, математическая модель, динамическая система, дифференциальные уравнения (ДУ), линеаризация в малом нелинейных ДУ.

1.10. Свойства линейных стационарных систем.

- 1.11. Дифференциальные уравнения физических систем.
- 1.12. Понятия постановок прямой и обратной задач динамики.
- 1.13. Преобразование Лапласа и его свойства.
- 1.14. Преобразование Фурье и его свойства.
- 1.15. Формы записи линейных дифференциальных уравнений.
- 1.16. Весовые, передаточные и переходные функции.
- 1.17. Структурные схемы. Правила преобразования структурных схем.
- 1.18. Частотные и временные характеристики линейных стационарных систем.
- 1.19. Элементарные звенья управления и их характеристики.
- 1.20. Многомерные стационарные системы и методы их решения.

#### Раздел 2 «Устойчивость систем управления».

- 2.1. Понятие устойчивости.
- 2.2. Постановка задачи устойчивости по Ляпунову.
- 2.3. Условия устойчивости линейных систем автоматического управления.
- 2.4. Алгебраические критерии устойчивости Рауса и Гурвица.
- 2.5. Частотные критерии устойчивости Михайлова и Найквиста.

#### Раздел 3 «Качество систем управления».

- 3.1. Оценка качества регулирования в установившемся режиме.
- 3.2. Оценка качества переходного процесса при воздействии ступенчатой функции.
- 3.3. Частотные методы оценки качества регулирования.
- 3.4. Интегральные оценки качества регулирования

#### Раздел 4. «Промышленные ПИД-регуляторы».

- 4.1. Классические ПИД-регуляторы.
- 4.2. Модификации ПИД-регуляторов.
- 4.3. Модальные ПИД-регуляторы
- 4.4. Нечеткая логика, нейронные сети и генетические алгоритмы в ПИД-регуляторах.

#### Раздел 5. Параметрический и структурный синтез автоматических систем.

- 5.1. Корректирующие устройства и способы их включения в контур управления ЛСС.
- 5.2. Синтез систем управления по частотным характеристикам.
- 5.3. Синтез САР с последовательной коррекцией.
- 5.4. Методика синтеза последовательного корректирующего устройства по логарифмическим амплитудно- частотным характеристикам.
- 5.5. Инженерные методы «технического и симметричного оптимумов».

#### Раздел 6 «Нелинейные системы».

- 6.1. Понятие о нелинейной системе автоматического управления.
- 6.2. Основные типы нелинейных систем и их характеристики.
- 6.3. Методы исследования нелинейных систем.
- 6.4. Изображение движений в фазовой плоскости.
- 6.5. Понятие об автоколебании.
- 6.6. Графические области устойчивости систем автоматического управления

#### Раздел 7. Дискретные системы.

- 7.1. Применение ЭВМ и микропроцессоров в системах управления.
- 7.2. Основы теории цифрового управления: основные сведения об импульсных САУ; дискретное преобразование Лапласа.
- 7.3. Методика преобразования передаточных функций в дискретную форму.
- 7.4. Дискретная передаточная функция, устойчивость импульсных систем.

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

##### Практические задания:

1. Рассчитать временные и частотные характеристики пропорционального звена АС.
2. Рассчитать временные и частотные характеристики интегрирующего звена АС.
3. Рассчитать временные и частотные характеристики идеального дифференцирующего звена АС.
4. Рассчитать временные и частотные характеристики реального дифференцирующего звена АС.
5. Рассчитать временные и частотные характеристики идеального апериодического звена первого порядка АС.

6. Рассчитать временные и частотные характеристики реального апериодического звена первого порядка АС.
7. Рассчитать временные и частотные характеристики звена с постоянным запаздыванием АС.
8. Построить ЛАФЧХ пропорционального звена АС и определить запас устойчивости по амплитуде и по фазе.
9. Построить ЛАФЧХ интегрирующего звена АС и определить запас устойчивости по амплитуде и по фазе.
10. Построить ЛАФЧХ идеального дифференцирующего звена АС и определить запас устойчивости по амплитуде и по фазе.
11. Построить ЛАФЧХ апериодического звена первого порядка АС и определить запас устойчивости по амплитуде и по фазе.

#### 7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Преобразование структурных схем автоматических систем и синтез корректирующего устройства привода робота-манипулятора

Курсовая работа состоит из двух заданий:

Задание 1. Преобразование структурных схем автоматических систем графическим и аналитическим способами

1. Используя правила преобразования структурных схем определить передаточную функцию замкнутой системы управления по варианту  $k$ , где  $k = 1/T1$  – номер студента по списочному составу группы: характеристики элементарных звеньев сведены в таблицу 1.
2. Получить передаточную функцию замкнутой системы управления по варианту  $k$  аналитическим способом.
3. Получить передаточную функцию замкнутой системы управления по варианту  $k$ , используя язык символьных вычислений среды программирования MathCad.

Задание 2. Синтез корректирующего устройства привода робота-манипулятора по заданным показателям качества

1. Подобрать параметры корректирующих устройств и коэффициент усиления электронного усилителя такими, чтобы выходной сигнал удовлетворял следующим показателям качества:
  - максимальное перерегулирование – не более 7%;
  - время нарастания – не более 3с;
  - длительность переходного процесса – не более 5с.
2. Провести оптимизацию системы при помощи блока NCD OutPort среды программирования MatLab / Simulink.
3. С помощью блока LTI Viewer среды MatLab/ Simulink определить переходную функцию системы и прямые показатели качества.

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся. Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.2. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. В экзаменационный билет включено два теоретических вопроса, соответствующих содержанию формируемых компетенций. Экзамен проводится в устной форме. Для подготовки по экзаменационному билету отводится 20 минут.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Уровень освоения компетенции «продвинутой». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

знания	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-существенные пробелы в знаниях учебного материала;</li> <li>-допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;</li> <li>-непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знания теоретического материала;</li> <li>-неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;</li> <li>-неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;</li> <li>- знания теоретического материала</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;</li> <li>-правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;</li> <li>-полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий;</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории,</li> <li>-логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</li> </ul>
умения	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>

владение навыками	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий.</p> <p>Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач.</p> <p>Делает некорректные выводы.</p> <p>Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий.</p> <p>Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач.</p> <p>Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов.</p> <p>Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий.</p> <p>Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач</p> <p>Делает корректные выводы по результатам решения задачи.</p> <p>Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий.</p> <p>Не допускает ошибок при выполнении заданий.</p> <p>Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий.</p> <p>Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>
-------------------	---	--	---	---

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

## 8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<b><u>Основная литература</u></b>		
1	Гайдук А. Р., Беляев В. Е., Пьявченко Т. А., Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB, Санкт-Петербург: Лань, 2023	<a href="https://e.lanbook.com/book/271256">https://e.lanbook.com/book/271256</a>
2	Ефанов А. В., Ярош В. А., Теория автоматического управления, Санкт-Петербург: Лань, 2023	<a href="https://e.lanbook.com/book/277061">https://e.lanbook.com/book/277061</a>
3	Ягодкина Т. В., Беседин В. М., Теория автоматического управления, Москва: Юрайт, 2023	<a href="https://urait.ru/bcode/511441">https://urait.ru/bcode/511441</a>
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Коломейченко А. В., Кравченко И. Н., Титов Н. В., Тарасов В. А., Технология машиностроения. Лабораторный практикум, Санкт-Петербург: Лань, 2021	<a href="https://e.lanbook.com/book/168860">https://e.lanbook.com/book/168860</a>

2	Лазарев В. Л., Кириков А. Ю., Теория автоматического управления, Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2006	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=43693">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=43693</a>
3	Кудинов Ю. И., Пашенко Ф. Ф., Теория автоматического управления (с использованием MATLAB — SIMULINK), Санкт-Петербург: Лань, 2022	<a href="https://e.lanbook.com/book/205955">https://e.lanbook.com/book/205955</a>
4	Коновалов Б. И., Лебедев Ю. М., Теория автоматического управления, Санкт-Петербург: Лань, 2022	<a href="https://e.lanbook.com/book/238508">https://e.lanbook.com/book/238508</a>
5	Ким Д. П., Дмитриева Н. Д., Теория автоматического управления. Линейные системы. Задачник, Москва: Юрайт, 2023	<a href="https://urait.ru/bcode/513237">https://urait.ru/bcode/513237</a>

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

#### 8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Сайт справочной правовой системы «Консультант Плюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Склярова А.А., Дружинин П.В., Максимов С.Е., Пушкарев А.Е. Оценка технического уровня установок горизонтально направленного бурения // Грузовик – 2023. – № 11. – С. 13–17 DOI: 10.36652/1684-1298-2023-11-13-17	<a href="https://www.mashin.ru/eshop/journals/gruzovik_stroitel_no-dorozhnye_mashiny_avtobus_trolleybus_tramvaj/2029/23/">https://www.mashin.ru/eshop/journals/gruzovik_stroitel_no-dorozhnye_mashiny_avtobus_trolleybus_tramvaj/2029/23/</a>
Склярова А.А., Пушкарев А.Е. Научно обоснованный подход к оценке технического уровня машин ГНБ в заданной системе ограничений // Строительные и дорожные машины – 2023. – № 8. – С. 25–3	<a href="http://new.sdmpress.ru/images/content%20lists/sdm8-23-list.pdf">http://new.sdmpress.ru/images/content%20lists/sdm8-23-list.pdf</a>

#### 8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Информационно-правовая система Консультант	<a href="https://student2.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=home;rnd=0.34403827862102354">https://student2.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=home;rnd=0.34403827862102354</a>
Информационно-правовая база данных Кодекс	<a href="http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/">http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/</a>
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>
Электронная библиотека Ирбис 64	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>

#### 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Math Cad версия 15	Сублицензионное соглашение на использование продуктов "РТС" с ООО"Софт Лоджистик" договор №20716/SPB9 2010 г. Лицензия бессрочная
LibreOffice	Свободно распространяемое



Matlab версия R2019a	Договор №ДЗ1908369487 от 01.11.2019 с ООО "Софтлайн Проекты". Лицензия до 31.12.2025
----------------------	--

#### 8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

##### Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
32. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
32. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
32. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ.

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 17.08.2020 № 1046).

Программу составил:  
проф., д.т.н. Пушкарев А.Е.

Программа обсуждена и рекомендована на заседании кафедры Наземных транспортно-технологических машин

30.01.2024, протокол № 10

Заведующий кафедрой д.т.н., доцент Куракина Е.В.

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета

06.02.2024, протокол № 4.

Председатель УМК к.т.н., доцент Зазыкин А.В.