

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИРГУПС)

УТВЕРЖДЕНА

приказом ректора

от «08» мая 2020 №266-1

## Б1.В.13 ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ рабочая программа дисциплины

Направление подготовки – 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки – Мехатроника и робототехника на транспорте

Программа подготовки – академический бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Нормативный срок обучения – 4 года

Кафедра-разработчик программы – «Автоматизация производственных процессов»

Общая трудоемкость в з.е. – 8

Часов по учебному плану – 288

Формы промежуточной аттестации в семестрах:

зачет 5

курсовая работа, экзамен 6

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5	6	Итого
Число недель в семестре	18	18	
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>72</b>	<b>54</b>	<b>126</b>
– лекции	36	18	54
– практические		18	18
– лабораторные	36	18	54
– КСР		24	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>72</b>	<b>54</b>	<b>126</b>
<b>Экзамен</b>		<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>288</b>

ИРКУТСК

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели освоения дисциплины</b>	
1	Изучение общих принципов построения и расчета динамических систем различной физической природы и систем автоматического управления в транспортных средствах, основ анализа и синтеза таких систем
2	Формирование компетенций в области моделей и методов ТАУ, принципов и алгоритмических основ функционирования автоматизированных транспортных систем
<b>1.2 Задачи освоения дисциплины</b>	
1	Изучение особенностей протекания процессов в системах автоматического управления, временных и частотных характеристик таких систем
2	Освоение методов анализа устойчивости и точности систем с заданными детерминированными характеристиками
3	Освоение методов анализа и синтеза линейных систем управления с заданными детерминированными характеристиками
4	Освоение методов решения задач анализа и синтеза нелинейных и дискретных систем управления, работающих в условиях воздействия детерминированных помех
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
1	<p>создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества.</p> <p>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности;</li> <li>– создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками;</li> <li>– популяризация научных знаний среди обучающихся;</li> <li>– содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества;</li> <li>– создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества;</li> <li>– совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности</li> </ul>
2	<p>формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.</p> <p>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;</li> <li>– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;</li> <li>– формирование психологи профессионала;</li> <li>– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;</li> <li>– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли</li> </ul>
3	<p>формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.</p> <p>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;</li> <li>– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;</li> <li>– формирование психологи профессионала;</li> <li>– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;</li> <li>– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли</li> </ul>
4	создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества.

	<p>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности;</li> <li>– создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками;</li> <li>– популяризация научных знаний среди обучающихся;</li> <li>– содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества;</li> <li>– создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества;</li> <li>– совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности</li> </ul>
--	---

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося

1	Знание основных положений математических дисциплин и дисциплин, связанных с теорией управления техническими системами предварительного этапа обучения: Б1.Б.12. «Электротехника», Б1.В.01. «Основы мехатроники и робототехники», Б1.В.02. «Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем», Б1.В.ДВ.04.01. «Интегральные преобразования», Б1.В.ДВ.04.02. «Операционное исчисление», Б1.В.ДВ.05.02 «Преобразования Фурье»
2	Умение анализировать проблемную область как систему, выделять в ней основные сущности и связи и пользоваться математическим аппаратом теории автоматического управления в технических системах и в технологических процессах
3	Владение навыками работы со специализированными пакетами прикладных программ на ПЭВМ

### 2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее

1	Б1.Б.17. «Моделирование систем и процессов»
2	Б1.Б.20. «Защита интеллектуальной собственности и патентоведение»
3	Б1.В.05. «Теория дискретных устройств»
4	Б1.В.06. «Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике»
5	Б1.В.ДВ.07.01. «Информационные устройства в транспортной мехатронике»
6	Б1.В.ДВ.08.01. «Моделирование и исследование транспортных мехатронных систем»
7	Б1.В.ДВ.13.01 «Проектирование управляющих автоматов»
8	Б3.Б.01 «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты»

## 3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### ОПК-2. Владение физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем

#### Минимальный уровень освоения компетенции

Знать	методы построения математических моделей САУ в операторном виде и в пространстве состояний
Уметь	составлять математические модели линейных САУ
Владеть	математическим аппаратом теории непрерывных и дискретных САУ

#### Базовый уровень освоения компетенции

Знать	методы построения математических моделей САУ в операторном виде и в пространстве состояний, методы анализа устойчивости и точности САУ
Уметь	составлять математические модели линейных САУ, выполнять анализ и синтез линейных САУ во временной и частотной областях
Владеть	математическим аппаратом теории непрерывных и дискретных САУ; методами оценки качества переходных процессов, протекающих в автоматических системах

#### Высокий уровень освоения компетенции

Знать	методы построения математических моделей САУ в операторном виде и в пространстве состояний, методы анализа устойчивости и точности САУ, методы анализа и синтеза корректирующих устройств в САУ: ПИД-регуляторы, модальное управление
Уметь	составлять математические модели линейных САУ, выполнять анализ и синтез линейных САУ во временной и частотной областях, проводить исследование САУ методами математического и компьютерного моделирования
Владеть	математическим аппаратом теории непрерывных и дискретных САУ; методами оценки качества

	переходных процессов, протекающих в автоматических системах; методами анализа устойчивости и точности непрерывных и дискретных САУ
--	--

<b>ПК-1. Способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные понятия динамических процессов в системах автоматического управления (САУ) и классификацию САУ
Уметь	составлять математические модели линейных САУ
Владеть	математическим аппаратом теории непрерывных и дискретных САУ
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные понятия динамических процессов в системах автоматического управления (САУ) и классификацию САУ, методы построения математических моделей САУ в пространстве состояний
Уметь	составлять математические модели линейных САУ, выполнять анализ линейных САУ во временной и частотной областях
Владеть	математическим аппаратом теории непрерывных и дискретных САУ; методами оценки качества переходных процессов, протекающих в автоматических системах
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные понятия динамических процессов в системах автоматического управления (САУ) и классификацию САУ, методы построения математических моделей САУ в операторном виде и в пространстве состояний
Уметь	составлять математические модели линейных САУ, выполнять анализ и синтез линейных САУ во временной и частотной областях
Владеть	математическим аппаратом теории непрерывных и дискретных САУ; методами оценки качества переходных процессов, протекающих в автоматических системах; методами анализа устойчивости и точности непрерывных и дискретных САУ

<b>ПК-4. Способность осуществлять анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления, проводить патентный поиск</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные понятия динамических процессов в системах автоматического управления (САУ) и классификацию САУ, методы построения математических моделей САУ в операторном виде и в пространстве состояний, методы анализа устойчивости и точности САУ
Уметь	составлять математические модели линейных САУ, выполнять анализ и синтез линейных САУ во временной и частотной областях
Владеть	математическим аппаратом теории непрерывных и дискретных САУ; методами оценки качества переходных процессов, протекающих в автоматических системах
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные понятия динамических процессов в системах автоматического управления (САУ) и классификацию САУ, методы построения математических моделей САУ в операторном виде и в пространстве состояний, методы анализа устойчивости и точности САУ, методы анализа и синтеза корректирующих устройств в САУ: ПИД-регуляторы, модальное управление
Уметь	составлять математические модели линейных САУ, выполнять анализ и синтез линейных САУ во временной и частотной областях, проводить исследование САУ методами математического и компьютерного моделирования, составлять математические модели нелинейных САУ
Владеть	математическим аппаратом теории непрерывных и дискретных САУ; методами оценки качества переходных процессов, протекающих в автоматических системах; методами анализа устойчивости и точности непрерывных и дискретных САУ; методами синтеза САУ в пространстве состояний
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные понятия динамических процессов в системах автоматического управления (САУ) и классификацию САУ, методы построения математических моделей САУ в операторном виде и в пространстве состояний, методы анализа устойчивости и точности САУ, методы анализа и синтеза корректирующих устройств в САУ: ПИД-регуляторы, модальное управление, методы анализа и синтеза нелинейных САУ: метод фазового пространства, теория скользящих режимов, методы анализа абсолютной устойчивости во временной и частотной областях, метод гармонической линеаризации, методы анализа и синтеза дискретных САУ через z-преобразование Лапласа
Уметь	составлять математические модели линейных САУ, выполнять анализ и синтез линейных САУ во временной и частотной областях, проводить исследование САУ методами математического и компьютерного моделирования, составлять математические модели нелинейных САУ, строить фазовые портреты нелинейных САУ, выполнять анализ устойчивости линейных и нелинейных САУ
Владеть	математическим аппаратом теории непрерывных и дискретных САУ; методами оценки качества переходных процессов, протекающих в автоматических системах; методами 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, методами моделирования непрерывных и дискретных автоматических систем
--	--

**ПК-11. Способность производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием**

<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные понятия динамических процессов в системах автоматического управления (САУ) и классификацию САУ, методы построения математических моделей САУ в операторном виде и в пространстве состояний, методы анализа устойчивости и точности САУ
Уметь	составлять математические модели линейных САУ, выполнять анализ и синтез линейных САУ во временной и частотной областях
Владеть	математическим аппаратом теории непрерывных и дискретных САУ; методами оценки качества переходных процессов, протекающих в автоматических системах
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные понятия динамических процессов в системах автоматического управления (САУ) и классификацию САУ, методы построения математических моделей САУ в операторном виде и в пространстве состояний, методы анализа устойчивости и точности САУ, методы анализа и синтеза корректирующих устройств в САУ: ПИД-регуляторы, модальное управление
Уметь	составлять математические модели линейных САУ, выполнять анализ и синтез линейных САУ во временной и частотной областях, проводить исследование САУ методами математического и компьютерного моделирования, составлять математические модели нелинейных САУ
Владеть	математическим аппаратом теории непрерывных и дискретных САУ; методами оценки качества переходных процессов, протекающих в автоматических системах; методами анализа устойчивости и точности непрерывных и дискретных САУ; методами синтеза САУ в пространстве состояний
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные понятия динамических процессов в системах автоматического управления (САУ) и классификацию САУ, методы построения математических моделей САУ в операторном виде и в пространстве состояний, методы анализа устойчивости и точности САУ, методы анализа и синтеза корректирующих устройств в САУ: ПИД-регуляторы, модальное управление, методы анализа и синтеза нелинейных САУ: метод фазового пространства, теория скользящих режимов, методы анализа абсолютной устойчивости во временной и частотной областях, метод гармонической линеаризации, методы анализа и синтеза дискретных САУ через z-преобразование Лапласа
Уметь	составлять математические модели линейных САУ, выполнять анализ и синтез линейных САУ во временной и частотной областях, проводить исследование САУ методами математического и компьютерного моделирования, составлять математические модели нелинейных САУ, строить фазовые портреты нелинейных САУ, выполнять анализ устойчивости линейных и нелинейных САУ
Владеть	математическим аппаратом теории непрерывных и дискретных САУ; методами 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, методами моделирования непрерывных и дискретных автоматических систем

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>Знать</b>	
1	основные понятия динамических процессов в системах автоматического управления (САУ) и классификацию САУ
2	методы построения математических моделей САУ в операторном виде и в пространстве состояний
3	методы анализа устойчивости и точности САУ
4	методы анализа и синтеза корректирующих устройств в САУ: ПИД-регуляторы, модальное управление
5	методы анализа и синтеза нелинейных САУ: метод фазового пространства, теория скользящих режимов, методы анализа абсолютной устойчивости во временной и частотной областях, метод гармонической линеаризации
6	методы анализа и синтеза дискретных САУ через z-преобразование Лапласа
<b>Уметь</b>	
1	составлять математические модели линейных САУ
2	выполнять анализ и синтез линейных САУ во временной и частотной областях
3	проводить исследование САУ методами математического и компьютерного моделирования
4	составлять математические модели нелинейных САУ
5	строить фазовые портреты нелинейных САУ

6	выполнять анализ устойчивости линейных и нелинейных САУ
<b>Владеть</b>	
1	математическим аппаратом теории непрерывных и дискретных САУ
2	методами оценки качества переходных процессов, протекающих в автоматических системах
3	методами анализа устойчивости и точности непрерывных и дискретных САУ
4	методами синтеза САУ в пространстве состояний
5	методами синтеза САУ в частотной области
6	методами моделирования непрерывных и дискретных автоматических систем

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем / вид занятия/	Семестр/ курс	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
	<b>Раздел 1. Математическое описание автоматических систем</b>				
1.1	Введение. Классификация систем автоматического управления. Основные понятия и определения. /Лек/	5	2	ОПК-2, ПК-1, ПК-4	Л1.1, Л1.2
1.2	Изучение временных и частотных характеристик усилительного, дифференцирующего и интегрирующих звеньев. /Лаб/	5	2	ПК-1, ПК-11	Л2.2, Л3.2
1.3	Математическое описание автоматических систем в пространстве состояний. /Лек/	5	2	ОПК-2, ПК-1, ПК-4	Л1.1, Л1.2
1.4	Исследование временных и частотных характеристик усилительного, дифференцирующего и интегрирующих звеньев в среде Matlab/ Simulink. /Лаб/	5	2	ПК-1, ПК-11	Л2.2
1.5	Математическое описание автоматических систем в операторном виде. /Лек/	5	2	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Л1.1, Л1.2
1.6	Изучение временных и частотных характеристик апериодического звена первого порядка. /Лаб/	5	2	ПК-1, ПК-11	Л1.3, Л2.1, Л2.2
1.7	Операторный метод решения ОДУ с постоянными коэффициентами Правила преобразования структурных схем. Переходные и частотные характеристики звеньев. Преобразование Фурье. /Лек/	5	2	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Л1.1, Л1.2
1.8	Исследование временных и частотных характеристик апериодического звена первого порядка в среде Matlab/ Simulink. /Лаб/	5	2	ПК-1, ПК-11	Л1.3, Л2.1, Л2.2
1.9	Проработка лекционного материала /Ср/	5	8	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Л1.1, Л1.2
1.10	Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	5	8	ОПК-2, ПК-1	Л3.2
	<b>Раздел 2. Устойчивость систем управления</b>				
2.1	Определение и условия устойчивости. /Лек/	5	2	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Л1.1, Л1.2

2.2	Изучение временных и частотных характеристик апериодического звена второго порядка. /Лаб/	5	2	ПК-1, ПК-11	Л1.3, Л2.1, Л2.2
2.3	Алгебраические критерии устойчивости. /Лек/	5	2	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Л2.1
2.4	Исследование временных и частотных характеристик апериодического звена второго порядка в среде Matlab/ Simulink. /Лаб/	5	2	ПК-1, ПК-11	Л1.3, Л2.1, Л2.2
2.5	Частотные критерии устойчивости. Принцип аргумента. Критерий Михайлова. /Лек/	5	2	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Л1.1
2.6	Изучение временных и частотных характеристик колебательного звена. Определение запаса устойчивости по амплитуде и по фазе. /Лаб/	5	2	ПК-1, ПК-11	Л1.3, Л2.1, Л2.2
2.7	Критерий Найквиста. Логарифмический частотный критерий устойчивости. Устойчивость систем с чистым запаздыванием. /Лек/	5	2	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Л1.1, Л1.2
2.8	Исследование временных и частотных характеристик колебательного звена в среде Matlab/ Simulink. Построение диаграмм Боде. /Лаб/	5	2	ПК-1, ПК-11	Л1.3, Л2.1, Л2.2
2.9	3.4. Определение области устойчивости. Понятие робастной устойчивости. /Лек/	5	2	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Л1.1
2.10	Определение нулей и полюсов передаточных функций ЛСС аналитически и в средах программирования Matlab и MathCad. /Лаб/	5	2	ПК-1, ПК-11	Л1.3, Л2.1, Л2.2
2.11	Проработка лекционного материала /Ср/	5	10	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Л1.1, Л1.2
2.12	Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	5	10	ОПК-2, ПК-1	Л2.2, Э1
<b>Раздел 3. Качество систем управления</b>					
3.1	Показатели качества и типовые воздействия. /Лек/	5	2	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Л1.1, Л1.2
3.2	Определение областей устойчивости ЛСС методом D-разбиения. /Лаб/	5	2	ПК-1, ПК-11	Л1.1
3.3	Показатели качества в переходном режиме. Прямые показатели качества. /Лек/	5	2	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Л1.1
3.4	Исследование прямых показателей качества в среде программирования Matlab/ Simulink. /Лаб/	5	2	ПК-1, ПК-11	Л1.3, Л2.1, Л2.2
3.5	Корневые показатели качества. /Лек/	5	2	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Л1.1

3.6	Определение степени заданного полинома методом корневого годографа. /Лаб/	5	2	ПК-1, ПК-11	Л1.3, Л2.1, Л2.2
3.7	Интегральные показатели качества. /Лек/	5	2	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-17	Л1.1
3.8	Вычисление интегральных квадратичных оценок в среде Matlab. /Лаб/	5	2	ПК-1, ПК-11	Л1.3, Л2.1, Л2.2
3.9	Равенство Парсеваля. /Лек/	5	2	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Л1.1
3.10	Определение интегральных показателей качества. /Лаб/	5	2	ПК-1, ПК-11	Л1.3, Л2.1, Л2.2
3.11	Проработка лекционного материала /Ср/	5	10	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Л1.1, Л1.2
3.12	Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	5	10	ОПК-2, ПК-1	Л2.2
<b>Раздел 4. Промышленные ПИД-регуляторы</b>					
4.1	Классические ПИД-регуляторы. /Лек/	5	2	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Л1.1, Л1.2
4.2	Исследование классических ПИД-регуляторов в среде Matlab/ Simulink. /Лаб/	5	2	ПК-1, ПК-11	Л1.3, Л2.1, Л3.2
4.3	Модификации ПИД-регуляторов. /Лек/	5	2	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Л1.1, Л1.2
4.4	Исследование модальных ПИД-регуляторов в среде Matlab/ Simulink для объектов второго порядка. /Лаб/	5	2	ПК-1, ПК-11	Л1.3, Л2.1, Л3.2
4.5	Модальные ПИД-регуляторы. /Лек/	5	2	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Л1.2
4.6	Исследование модальных ПИД-регуляторов в среде Matlab/ Simulink для объектов первого порядка с транспортным запаздыванием. /Лаб/	5	2	ПК-1, ПК-11	Л1.3, Л2.1, Л3.2
4.7	Нечеткая логика, нейронные сети и генетические алгоритмы в ПИД-регуляторах. /Лек/	5	2	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Л3.2
4.8	Исследование нечетких ПИД-регуляторов в среде Matlab/ Simulink. /Лаб/	5	2	ПК-1, ПК-11	Л3.2
4.9	Проработка лекционного материала /Ср/	5	6	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Л1.1, Л1.2
4.10	Подготовка к лабораторным и практическим занятиям /Ср/	5	12	ОПК-2, ПК-1	Л2.2
<b>Раздел 5. Параметрический и структурный синтез автоматических систем</b>					
5.1	Корректирующие устройства. /Лек/	6	2	ОПК-2 ПК-1	Л1.2



				ПК-4 ПК-11	
5.2	Изучение способов включения корректирующих устройств в контур управления ЛСС. /Пр/	6	2	ОПК-2, ПК-1	Л1.2, Л3.2
5.3	Исследование корректирующих устройств на примере организации контура управления продольного канала ВС с автопилотом тангажа в среде Matlab/ Simulink. /Лаб/	6	2	ПК-1, ПК-11	Л1.3, Л2.1, Л3.2
5.4	Синтез систем управления по частотным характеристикам. /Лек/	6	2	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Л1.2
5.5	Изучение методики синтеза последовательного корректирующего устройства по логарифмическим амплитудно-частотным характеристикам. /Пр/	6	2	ОПК-2, ПК-1	Л1.2, Л2.1, Л3.2
5.6	Исследование корректирующих устройств на примере организации контура управления бокового канала ВС с автопилотами тангажа и крена в среде Matlab/ Simulink. /Лаб/	6	2	ПК-1, ПК-11	Л1.3, Л2.1, Л3.2
5.7	Синтез САР с последовательной коррекцией. /Лек/	6	2	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Л2.2
5.8	Изучение инженерных методов «технического и симметричного оптимумов». /Пр/	6	2	ОПК-2, ПК-1	Л2.2
5.9	Исследование последовательного корректирующего устройства по логарифмическим амплитудно-частотным характеристикам. /Лаб/	6	2	ПК-1, ПК-11	Л2.2
5.10	Проработка лекционного материала /Ср/	6	6	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Л1.1, Л1.2
5.11	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям /Ср/	6	12	ОПК-2, ПК-1	Л2.2
<b>Раздел 6. Нелинейные системы</b>					
6.1	Нелинейные статические характеристики. Особенности нелинейных систем /Лек/	6	2	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Л1.1, Л1.2
6.2	Изучение метода гармонической линеаризации /Пр/	6	2	ОПК-2, ПК-1	Л1.1
6.3	Исследование изображений процессов на фазовой плоскости /Лаб/	6	2	ПК-1, ПК-11	Л1.1
6.4	Определение устойчивости. Орбитальная устойчивость Автоколебания /Лек/	6	2	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Л1.1, Л1.2
6.5	Изучение второго (прямого) метода Ляпунова /Пр/	6	2	ОПК-2, ПК-1	Л1.1, Л1.2
6.6	Исследование границ устойчивости нелинейной системы в плоскости ее параметров / Лаб/	6	2	ПК-1, ПК-11	Л1.2, Л2.1, Л3.2
6.7	Изображение процессов на фазовой плоскости. Фазовые портреты и типы особых точек /Лек/	6	2	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Л1.1, Л1.2
6.8	Изучение критерия абсолютной	6	2	ОПК-2,	Л1.1, Л1.2

	устойчивости /Пр/			ПК-1	
6.9	Исследование нелинейных алгоритмов управления в классе абсолютно устойчивых систем /Лаб/	6	2	ПК-1, ПК-11	Л1.2, Л2.1, Л3.2
6.10	Проработка лекционного материала /Ср/	6	6	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Л1.1, Л1.2
6.11	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям /Ср/	6	12	ОПК-2, ПК-1	Л2.2
<b>Раздел 7. Дискретные системы</b>					
7.1	Применение ЭВМ и микропроцессоров в системах управления /Лек/	6	2	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Л1.1, Л1.2
7.2	Изучение принципов построения дискретных систем управления /Пр/	6	2	ОПК-2, ПК-1	Л1.1, Л1.2
7.3	Исследование дискретных систем управления на устойчивость /Лаб/	6	2	ПК-1, ПК-11	Л1.2, Л2.1, Л3.2
7.4	Основы теории цифрового управления: основные сведения об импульсных САУ; дискретное преобразование Лапласа /Лек/	6	2	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Л1.1, Л1.2
7.5	Определение решетчатой функции через Z-преобразование /Пр/	6	2	ОПК-2, ПК-1	Л1.2
7.6	Исследование методики преобразования передаточных функций в дискретную форму через формулу Тастина (метод трапеций) /Лаб/	6	2	ПК-1, ПК-11	Л1.2, Л3.2
7.7	Исследование импульсных схем: дискретная передаточная функция; исследование устойчивости импульсных систем. /Лаб/	6	2	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Л3.1, Л3.2
7.8	Изучение цифровой модели привода робота-манипулятора /Пр/	6	2	ОПК-2, ПК-1	Л3.1
7.9	Исследование цифровой модели управления привода робота-манипулятора в среде Matlab/Simulink /Лаб/	6	2	ПК-1, ПК-17	Л3.1
7.10	Проработка лекционного материала /Ср/	6	6	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Л1.1, Л1.2
7.11	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям /Ср/	6	12	ОПК-2, ПК-1	Л2.2, Э1
<b>Раздел 8. Подготовка к промежуточной аттестации</b>					
8.1	Подготовка к сдаче зачета	5	6	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Л1.1 - Л1.4, Л2.1 - Л2.3
8.2	Подготовка к сдаче курсовой работы	6	24	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Л3.1, Л3.2
8.3	Подготовка к сдаче экзамена	6	6	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Л1.1 - Л1.4, Л2.1 - Л2.3

## ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разрабатывается в соответствии с Положением о формировании фондов оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.312000.06.7.188-2017.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине оформляется в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещаются в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

### 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 6.1 Учебная литература

##### 6.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л1.1	Ким Д.П.	Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы: учебник и практикум для академического бакалавриата	М.: ЮРАЙТ, 2016.	15
Л1.2	Кочетков В.П.	Основы теории управления. Учебное пособие по ГОС третьего поколения	Ростов на Дону: Феникс, 2012. - 411 с.	40
Л1.3	Молоканова Н.П.	Автоматическое управление. Курс лекций с решением задач и лабораторных работ	М.: Форум, 2012. - 223 с.	10
Л1.4	Первозванский А.А.	Курс теории автоматического управления. Учебник. [Электронный ресурс] – Электрон.дан. – Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/68460">http://e.lanbook.com/book/68460</a>	СПб.: Лань, 2015. – 624 с.	10 100% online

##### 6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л2.1	Ким Д.П.	Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы. Задачник: учебное пособие для академического бакалавриата	М.: ЮРАЙТ, 2017.	15
Л2.2	Ощепков А.Ю.	Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB. [Электронный ресурс] – Электрон.дан. – Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/68463">http://e.lanbook.com/book/68463</a>	СПб.: Лань, 2013. – 208 с.	100% online
Л2.3	Под ред. К.А. Пупкова	Методы классической и современной теории автоматического управления, в 5 т. Методы современной теории автоматического управления, т. 5	М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004.	8

##### 6.1.3 Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л3.1	Сизых В.Н.	Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Теория автоматического управления»	Личный кабинет обучающегося	100% онлайн
Л3.2	Сизых В.Н.	Учебно-методический комплекс дисциплины	Личный кабинет обучающегося	100% онлайн

##### 6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
--	------------------------	----------	---	---

			кабинет обучающегося	
6.1.4.1	Ким П.Д.	Теория автоматического управления. Том 2 - [Электронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=razdel_red\$sel_node=1392">http://biblioclub.ru/index.php?page=razdel_red\$sel_node=1392</a>	М.: Физматлит, 2004. - 464 с.	100% online
6.1.4.2	Юревич Е.И.	Теория автоматического управления. Учебник для вузов	Л.: Энергия, 1975. - 414 с.	10
6.1.4.3	Бесекерский В.А., Попов Е.П.	Теория автоматического управления	СПб.: Профессия, 2003. – 747 с.	47
6.1.4.4	Под ред. В.Б.Яковлева	Теория автоматического управления: учебник. Рекомендовано Мин. образования.	М. : Высш. шк., 2005. - 567 с.	11
6.1.4.5	Коновалов Б.И., Лебедев Ю.М.	Теория автоматического управления: учебное пособие. Рекомендовано Мин. образования.	СПб.: Лань, 2010. - 219 с.	5
6.1.4.6	Сизых В.Н.	Методические указания по освоению дисциплины	Личный кабинет обучающегося	100% online

### 6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	<a href="http://window.edu.ru/catalog/resources">http://window.edu.ru/catalog/resources</a>
Э2	Optimization – From Wikipedia: <a href="http://org/wiki/Optimization_(mathematics)">org/wiki/Optimization (mathematics)</a>

### 6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

#### 6.3.1 Перечень базового программного обеспечения

6.3.1.1	ОС Microsoft Windows XP Professional, количество – 227, лицензия № 44718499; ОС Microsoft Windows 7 Professional, количество – 100, лицензия № 49379844
6.3.1.2	Офисный пакет Microsoft Office 2010, количество – 155, Лицензия № 48288083; Libre Office v. 5.2, свободно распространяемое ПО, <a href="https://ru.libreoffice.org">https://ru.libreoffice.org</a>

#### 6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения

6.3.2.1	Simulink Classroom R2005a, R2005b. Количество – 50, лицензия № 689810.
6.3.2.2	MatlabClassroomR2005a, R2005b. Количество – 30, лицензия № 564219.

#### 6.3.3 Перечень информационных справочных систем

6.3.3.1	Единое окно доступа к образовательным ресурсам <a href="http://window.edu.ru/catalog/resources">http://window.edu.ru/catalog/resources</a>
6.3.3.2	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE», ассоциированная с ИрГУПС в рамках договора о предоставлении информации: <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a> .
6.3.3.3	Электронная библиотечная система «Издательство ЛАНЬ», ассоциированная с ИрГУПС в рамках договора о предоставлении информации: <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
6.3.3.4	Система электронного обучения moodle ИрГУПС <a href="http://sdo2.irgups.ru/">http://sdo2.irgups.ru/</a>

#### 6.4 Правовые и нормативные документы

6.4.1	Правовые и нормативные документы не предусмотрены
-------	---

## 7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л - по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 80.
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых проектов, работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), учебно-наглядными пособиями (презентациями), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521.
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники Д-318, Д-408, Д-410.

## 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Технологии проектирования автоматических систем представляют собой научно-технологическое направление автоматизации, связанное с разработкой и реализацией на ЭВМ моделей, методов и алгоритмов управления техническими системами и технологическими процессами производства. Основной составной частью учебного процесса в изучении дисциплины «Теория автоматического управления» являются лекционные, практические и лабораторные занятия.

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.</p> <p>Особое внимание уделить следующим понятиям: задачи ТАУ; классификация и состав САУ; имитационные и математические модели управления объектами различной физической природы, в том числе и информационными процессами, временные и частотные характеристики динамических объектов, качество переходных процессов физических систем, точность процессов регулирования, устойчивость, наблюдаемость и управляемость, свойства нелинейных систем.</p>
Практическое занятие	<p>Назначение практического занятия – самостоятельное и/или под руководством преподавателя освоение практических умений и навыков по отдельным разделам дисциплины: исследование динамических свойств объектов по реакции на ступенчатый и гармонический входные сигналы, идентификации коэффициентов динамической модели объектов по результатам численного моделирования и эксперимента; исследования на устойчивость, наблюдаемость и управляемость; определение астатизма к внешним возмущениям, определение показателей качества переходных процессов и точностных характеристик управления, исследование замкнутой регулятором системы</p>
Лабораторная работа	<p>Назначение лабораторной работы – самостоятельное и/или под руководством преподавателя освоение практических умений и навыков по отдельным разделам дисциплины с применением вычислительной техники. Все лабораторные работы рекомендуется проводить с закреплением полученных навыков путем сопоставления полученных ранее теоретических результатов с результатами моделирования на ПЭВМ по заданным преподавателем вариантам.</p>
<p>Эффективное освоение дисциплины «Теория автоматического управления» предполагает серьезную самостоятельную внеаудиторную работу, которая включает в себя изучение предлагаемого в рабочей программе и самостоятельно найденного материала по соответствующим разделам и темам для дополнения конспектов лекций, подготовки и сдачи практических занятий. Для более глубокого освоения дисциплины рекомендуется пользоваться учебными пособиями, приведенными в разделах основная и дополнительная литература. Если какие-либо разделы и темы освоить не удастся, а также возникают трудности в выполнении практических занятий, необходимо пройти консультацию у преподавателя</p>	
Вид самостоятельной работы	Организация самостоятельной работы обучающегося
Конспект	<p>Конспект – средство, позволяющее формировать и оценивать способность обучающегося к восприятию, обобщению и анализу информации. Основу конспекта составляет лекционный материал. Основа должна быть дополнена самостоятельно проработанным материалом. Конспект может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся. Преподаватель на лекции доводит до сведения обучающихся тему конспекта и указывает необходимую учебную литературу. Темы и перечень литературы выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p> <p>Конспекты должны быть выполнены в установленный преподавателем срок. Конспекты сдаются на проверку. Предусматривается выполнение конспектов по всем темам дисциплины.</p>
Письменный отчет по выполненному практическому занятию (лабораторной работе)	<p>Отчет по практическому занятию (лабораторной работе) – краткое письменное изложение материала по определенной теме, состоящий из теоретической и практической (моделирование на ПЭВМ) частей. Цель – привитие обучающимся навыков самостоятельного поиска и анализа информации, формирования умения подбора и изучения литературных источников, используя при этом дополнительную научную, методическую и периодическую литературу.</p> <p>Ознакомиться со структурой и оформлением отчета (Положение «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2017).</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p>	

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине  
Б1.В.13 Теория автоматического управления**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации по дисциплине  
Б1.В.13 Теория автоматического управления**

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры  
«Автоматизация производственных процессов» \_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_ г., протокол № \_\_\_\_.

## 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина «Теория автоматического управления» участвует в формировании компетенций:

**ОПК-2:** владение физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем;

**ПК-1:** способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники;

**ПК-4:** способность осуществлять анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления, проводить патентный поиск;

**ПК-11:** способность производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием.

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций  
ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-11 при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин, участвующих в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ОПК-2	владение физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем	Б1.Б.15. «Теоретическая механика»	23	12
		Б1.В.ДВ.04.01. «Интегральные преобразования»	3	2
		Б1.В.ДВ.04.02. «Операционное исчисление»	3	2
		Б1.В.05. «Теория дискретных устройств»	4	3
		Б1.В.ДВ.05.02. «Преобразования Фурье»	4	3
		Б1.В.13 «Теория автоматического управления»	56	45
		Б1.В.09. «Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств»	67	56
		Б1.В.ДВ.07.02. «Интеллектуальные системы управления»	7	6
ПК-1	способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники	Б3.Б.01 «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты»	8	7
		Б1.В.14. «Материаловедение и технология конструкционных материалов»	3	1
		Б1.В.ДВ.04.01. «Интегральные преобразования»	3	1
		Б1.В.ДВ.04.02. «Операционное исчисление»	3	1
		Б1.В.05. «Теория дискретных устройств»	4	2
		Б1.Б.19. «Теория механизмов и машин»	5	3
		Б1.В.02. «Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем»	5	3
		Б1.Б.17. «Моделирование систем и процессов»	56	34
Б1.В.ДВ.08.01. «Моделирование и исследование транспортных мехатронных систем»	6	4		

		Б1.В.09. «Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств»	7	5
		Б1.В.ДВ.07.01. «Информационные устройства в транспортной мехатронике»	7	5
		Б1.В.ДВ.07.02. «Интеллектуальные системы управления»	7	5
		Б1.В.ДВ.12.02. «Пневмоприводы»	7	5
		Б1.В.ДВ.13.01. «Проектирование управляющих автоматов»	7	5
		Б1.В.ДВ.13.02. «Контроль и диагностика дискретных систем управления»	7	5
		Б3.Б.01 «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты»	8	6
ПК-4	способность осуществлять анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления, проводить патентный поиск	Б1.В.07. «Общий курс железных дорог»	1	1
		Б1.В.01. «Основы мехатроники и робототехники»	3	2
		Б1.В.13 «Теория автоматического управления»	56	34
		Б2.В.03(Н) «Производственная - научно-исследовательская работа»	6	4
		Б1.В.ДВ.11.01. «Основы технологии машиностроения и приборостроения»	7	5
		Б1.В.ДВ.11.02. «Автоматические контрольные системы и устройства»	7	5
		Б1.Б.20. «Защита интеллектуальной собственности и патентоведение»	8	6
		Б1.В.ДВ.09.02. «Применение мехатронных систем»	8	6
		Б1.В.ДВ.10.01. «Мехатронные системы и устройства на железнодорожном транспорте»	8	6
		Б1.В.ДВ.10.02. «Транспортные, грузочные и складские мехатронные системы»	8	6
		Б3.Б.01 «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты»	8	6
		ПК-11	способность производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств	Б1.В.03. «Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование»
Б1.В.ДВ.13.01. «Проектирование управляющих автоматов»	4			1
Б1.В.ДВ.13.02. «Контроль и диагностика дискретных систем управления»	4			1
Б1.В.02. «Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем»	5			2
Б1.В.10. «Метрология, стандартизация и сертификация»	4			3
Б1.В.13 «Теория автоматического управления»	5			5



	автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием	Б1.В.12. «Проектирование транспортных мехатронных систем»	78	67
		Б3.Б.01 «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты»	8	7

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-11 планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины	Уровни освоения компетенции (признаки проявления) – конкретизация формулировки компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ОПК-2	способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники	Раздел 1. Математическое описание автоматических систем Раздел 2. Устойчивость систем управления Раздел 3. Качество систем управления Раздел 4. Промышленные ПИД-регуляторы Раздел 5. Параметрический и структурный синтез автоматических систем Раздел 6. Нелинейные системы Раздел 7. Дискретные системы	Минимальный уровень	Знать: методы построения математических моделей САУ в операторном виде и в пространстве состояний Уметь: составлять математические модели линейных САУ Владеть: математическим аппаратом теории непрерывных и дискретных САУ
			Базовый уровень	Знать: методы построения математических моделей САУ в операторном виде и в пространстве состояний, методы анализа устойчивости и точности САУ Уметь: составлять математические модели линейных САУ, выполнять анализ и синтез линейных САУ во временной и частотной областях Владеть: математическим аппаратом теории непрерывных и дискретных САУ; методами оценки качества переходных процессов, протекающих в автоматических системах
			Высокий уровень	Знать: методы построения математических моделей САУ в операторном виде и в пространстве состояний, методы анализа устойчивости и точности САУ, методы анализа и синтеза корректирующих устройств в САУ: ПИД-

				регуляторы, модальное управление
				Уметь: составлять математические модели линейных САУ, выполнять анализ и синтез линейных САУ во временной и частотной областях, проводить исследование САУ методами математического и компьютерного моделирования
				Владеть: математическим аппаратом теории непрерывных и дискретных САУ; методами оценки качества переходных процессов, протекающих в автоматических системах; методами анализа устойчивости и точности непрерывных и дискретных САУ
ПК-1	способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники	Раздел 1. Математическое описание автоматических систем Раздел 2. Устойчивость систем управления Раздел 3. Качество систем управления Раздел 4. Промышленные ПИД-регуляторы Раздел 5. Параметрический и структурный синтез автоматических систем Раздел 6. Нелинейные системы Раздел 7. Дискретные системы	Минимальный уровень	Знать: основные понятия динамических процессов в системах автоматического управления (САУ) и классификацию САУ
				Уметь: составлять математические модели линейных САУ
				Владеть: математическим аппаратом теории непрерывных и дискретных САУ
		Базовый уровень	Знать: основные понятия динамических процессов в системах автоматического управления (САУ) и классификацию САУ, методы построения математических моделей САУ в пространстве состояний	
			Уметь: составлять математические модели линейных САУ, выполнять анализ линейных САУ во временной и частотной областях	
			Владеть: математическим аппаратом теории непрерывных и дискретных САУ; методами оценки качества переходных процессов, протекающих в автоматических системах	
Высокий уровень	Знать: основные понятия динамических процессов в системах автоматического управления (САУ) и классификацию САУ, методы построения математических моделей САУ в операторном виде и в пространстве состояний			

				<p>Уметь: составлять математические модели линейных САУ, выполнять анализ и синтез линейных САУ во временной и частотной областях</p> <p>Владеть: математическим аппаратом теории непрерывных и дискретных САУ; методами оценки качества переходных процессов, протекающих в автоматических системах; методами анализа устойчивости и точности непрерывных и дискретных САУ</p>
ПК-4	<p>способность осуществлять анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления, проводить патентный поиск</p>	<p>Раздел 1. Математическое описание автоматических систем  Раздел 2. Устойчивость систем управления  Раздел 3. Качество систем управления  Раздел 4. Промышленные ПИД-регуляторы  Раздел 5. Параметрический и структурный синтез автоматических систем  Раздел 6. Нелинейные системы  Раздел 7. Дискретные системы</p>	Минимальный уровень	<p>Знать: методологические основы функционирования, моделирования и синтеза систем автоматического управления (САУ)</p>
				<p>Уметь: составлять математические модели линейных САУ, выполнять анализ и синтез линейных САУ во временной и частотной об</p>
			<p>Владеть: математическим аппаратом теории непрерывных и дискретных САУ; методами оценки качества переходных процессов, протекающих в автоматических системах; методами анализа устойчивости и точности непрерывных и дискретных САУ</p>	
			Базовый уровень	<p>Знать: основные понятия динамических процессов в системах автоматического управления (САУ) и классификацию САУ, методы построения математических моделей САУ в операторном виде и в пространстве состояний, методы анализа устойчивости и точности САУ, методы анализа и синтеза корректирующих устройств в САУ: ПИД-регуляторы, модальное управление</p>
<p>Уметь: составлять математические модели линейных САУ, выполнять анализ и синтез линейных САУ во временной и частотной областях, проводить исследование САУ методами математического и компьютерного моделирования, составлять математические модели нелинейных САУ</p>				
<p>Владеть: математическим аппаратом теории непрерывных и дискретных САУ; методами</p>				

				оценки качества переходных процессов, протекающих в автоматических системах; методами анализа устойчивости и точности непрерывных и дискретных САУ; методами синтеза САУ в пространстве состояний
			Высокий уровень	Знать: основные понятия динамических процессов в системах автоматического управления (САУ) и классификацию САУ, методы построения математических моделей САУ в операторном виде и в пространстве состояний, методы анализа устойчивости и точности САУ, методы анализа и синтеза корректирующих устройств в САУ: ПИД-регуляторы, модальное управление, методы анализа и синтеза нелинейных САУ: метод фазового пространства, теория скользящих режимов, методы анализа абсолютной устойчивости во временной и частотной областях, метод гармонической линеаризации, методы анализа и синтеза дискретных САУ через z-преобразование Лапласа
		Уметь: составлять математические модели линейных САУ, выполнять анализ и синтез линейных САУ во временной и частотной областях, проводить исследование САУ методами математического и компьютерного моделирования, составлять математические модели нелинейных САУ		
		Владеть: математическим аппаратом теории непрерывных и дискретных САУ; методами оценки качества переходных процессов, протекающих в автоматических системах; методами 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, методами моделирования непрерывных и дискретных автоматических систем		

ПК-11	способность производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием	<p>Раздел 1. Математическое описание автоматических систем</p> <p>Раздел 2. Устойчивость систем управления</p> <p>Раздел 3. Качество систем управления</p> <p>Раздел 4. Промышленные ПИД-регуляторы</p> <p>Раздел 5. Параметрический и структурный синтез автоматических систем</p> <p>Раздел 6. Нелинейные системы</p> <p>Раздел 7. Дискретные системы</p>	Минимальный уровень	<p>Знать: основные понятия динамических процессов в системах автоматического управления (САУ) и классификацию САУ, методы построения математических моделей САУ в операторном виде и в пространстве состояний, методы анализа устойчивости и точности САУ</p> <p>Уметь: составлять математические модели линейных САУ, выполнять анализ и синтез линейных САУ во временной и частотной областях</p> <p>Владеть: математическим аппаратом теории непрерывных и дискретных САУ; методами оценки качества переходных процессов, протекающих в автоматических системах</p>
			Базовый уровень	<p>Знать: основные понятия динамических процессов в системах автоматического управления (САУ) и классификацию САУ, методы построения математических моделей САУ в операторном виде и в пространстве состояний, методы анализа устойчивости и точности САУ, методы анализа и синтеза корректирующих устройств в САУ: ПИД-регуляторы, модальное управление</p> <p>Уметь: составлять математические модели линейных САУ, выполнять анализ и синтез линейных САУ во временной и частотной областях, проводить исследование САУ методами математического и компьютерного моделирования, составлять математические модели нелинейных САУ</p> <p>Владеть: математическим аппаратом теории непрерывных и дискретных САУ; методами оценки качества переходных процессов, протекающих в автоматических системах; методами анализа устойчивости и точности непрерывных и дискретных САУ; методами синтеза САУ в пространстве состояний</p>
			Высокий уровень	<p>Знать: основные понятия динамических процессов в системах автоматического управления (САУ) и классификацию САУ, методы</p>

				<p>построения математических моделей САУ в операторном виде и в пространстве состояний, методы анализа устойчивости и точности САУ, методы анализа и синтеза корректирующих устройств в САУ: ПИД-регуляторы, модальное управление, методы анализа и синтеза нелинейных САУ: метод фазового пространства, теория скользящих режимов, методы анализа абсолютной устойчивости во временной и частотной областях, метод гармонической линеаризации, методы анализа и синтеза дискретных САУ через z-преобразование Лапласа</p> <p>Уметь: составлять математические модели линейных САУ, выполнять анализ и синтез линейных САУ во временной и частотной областях, проводить исследование САУ методами математического и компьютерного моделирования, составлять математические модели нелинейных САУ, строить фазовые портреты нелинейных САУ, выполнять анализ устойчивости линейных и нелинейных САУ</p> <p>Владеть: математическим аппаратом теории непрерывных и дискретных САУ; методами оценки качества переходных процессов, протекающих в автоматических системах; методами 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, методами моделирования непрерывных и дискретных автоматических систем</p>
--	--	--	--	--

**Программа контрольно-оценочных мероприятий на период изучения дисциплины**

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения)
<b>5 семестр</b>				

1	3	Текущий контроль	Раздел 1. Математическое описание автоматических систем	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	конспект (письменно), защита 4 лабораторных работ (компьютерные технологии)
2	7	Текущий контроль	Раздел 2. Устойчивость систем управления	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	конспект (письменно), 5 лабораторных работ (компьютерные технологии)
3	11	Текущий контроль	Раздел 3. Качество систем управления	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	конспект (письменно), защита 5 лабораторных работ (компьютерные технологии))
4	15	Текущий контроль	Раздел 4. Промышленные ПИД-регуляторы	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	конспект (письменно), 5 лабораторных работ (компьютерные технологии)
7	18	Промежуточная аттестация – зачет	Разделы: 1. Математическое описание автоматических систем 2. Устойчивость систем управления 3. Качество систем управления 4. Промышленные ПИД-регуляторы	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	собеседование (устно)
<b>6 семестр</b>					
1	23	Текущий контроль	Раздел 5. Параметрический и структурный синтез автоматических систем	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	конспект (письменно), защита 3 практических занятий (устно) и 3 лабораторных работ (компьютерные технологии))
2	23	Текущий контроль	Выполнение первого этапа курсовой работы	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	собеседование (устно)
3	28	Текущий контроль	Раздел 6. Нелинейные системы	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	конспект (письменно), защита 3 практических занятий (устно) и 3 лабораторных работ (компьютерные технологии)
4	28	Текущий контроль	Выполнение второго этапа курсовой работы	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	собеседование (устно)
5	33	Текущий контроль	Раздел 7. Дискретные системы	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	конспект (письменно), защита 3 практических занятий (устно) и 3 лабораторных работ (компьютерные технологии)
6	33	Текущий контроль	Выполнение третьего этапа курсовой работы	ОПК-2 ПК-1 ПК-4	собеседование (устно)

				ПК-11	
7	36	Текущий контроль – тест	Разделы: 1. Математическое описание автоматических систем 2. Устойчивость систем управления 3. Качество систем управления 4. Промышленные ПИД-регуляторы 5. Параметрический и структурный синтез автоматических систем 6. Нелинейные системы 7. Дискретные системы	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Собеседование (устно)
8	36	Промежуточная аттестация – защита курсовой работы	Разделы: 1. Математическое описание автоматических систем 2. Устойчивость систем управления 3. Качество систем управления 4. Промышленные ПИД-регуляторы 5. Параметрический и структурный синтез автоматических систем 6. Нелинейные системы 7. Дискретные системы	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Собеседование (устно)
7	18	Промежуточная аттестация – экзамен	Разделы: 5. Параметрический и структурный синтез автоматических систем 6. Нелинейные системы 7. Дискретные системы	ОПК-2 ПК-1 ПК-4 ПК-11	Собеседование (устно)

## **2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а так же краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
---	----------------------------------	--	---



1	Конспект	Средство, позволяющее формировать и оценивать способность обучающегося к восприятию, обобщению и анализу информации. Рекомендуется для оценки знаний и умений обучающихся	Темы конспектов по дисциплине
2	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы по разделам дисциплины
3	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы лабораторных работ и требования к их защите представлены в личном кабинете обучающегося
4	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая оценить уровень знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий представлен в личном кабинете обучающегося
5	Курсовой проект (работа)	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся в предметной или междисциплинарных областях	Темы типовых групповых и / или индивидуальных проектов и типовое задание на курсовой проект (работу)
6	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий к зачету представлен в личном кабинете обучающегося
7	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к экзамену

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости представлены ниже.

### Критерии и шкала оценивания конспекта

Оценка	Критерий оценки
«отлично»	Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены с выводом, дана геометрическая иллюстрация. Приведены примеры
«хорошо»	Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена не в полном объеме логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, частично дана геометрическая иллюстрация. Примеры приведены частично
«удовлетворительно»	Конспект не полный. В конспектируемом материале не выделена главная и

	второстепенная информация. Не установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, нет геометрической иллюстрации. Примеры отсутствуют
«неудовлетворительно»	Конспект не удовлетворяет ни одному из критериев, приведенных выше

### Критерии и шкала оценивания защиты практического занятия

Оценка	Критерий оценки
«зачтено»	выполнены все задания практических занятий, обучающийся ответил на все контрольные вопросы (допускаются ответы с замечаниями и наводящими вопросами)
«не зачтено»	обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания практических занятий, обучающийся ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

### Критерии и шкала оценивания защиты лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»	Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

### Критерии оценки результатов тестирования

За каждый правильный ответ дается один балл. Перевод в пятибалльную систему происходит по следующей таблице.

оценка	«неудовл»	«удовл»	«хорошо»	«отлично»
балл	49%	55%	75%	100%
Проверяемый уровень освоения компетенций ПК-24, ПК-25	Минимальное количество тестовых заданий на один раздел программы		Рекомендуемые формы тестовых заданий	
Минимальный уровень освоения компетенции	18		Тестовые задания с выбором ответа верно/неверно	
			Тестовые задания с выбором одного правильного ответа из нескольких	
			Тестовые задания с выбором нескольких правильных ответов из множества ответов	

Базовый уровень освоения компетенции	24	Тестовые задания с выбором ответа верно/неверно
		Тестовые задания с выбором одного правильного ответа из нескольких
		Тестовые задания с выбором нескольких правильных ответов из множества ответов
Высокий уровень освоения компетенции	30	Тестовые задания с выбором ответа верно/неверно
		Тестовые задания с выбором одного правильного ответа из нескольких
		Тестовые задания с выбором нескольких правильных ответов из множества ответов

### Критерии и шкала оценивания защиты курсовой работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– содержание и оформление курсового проекта (работы) соответствует требованиям методических указаний и теме проекта (работы);</li> <li>– курсовой проект (работа) актуален, выполнен самостоятельно, имеет творческий характер, отличается определенной новизной;</li> <li>– в курсовом проекте (работе) дан обстоятельный анализ степени теоретического исследования проблемы, различных подходов к ее решению;</li> <li>– в докладе и ответах на вопросы обучающийся показал знание нормативной базы, учтены последние изменения в законодательстве и нормативных документах по данной проблеме;</li> <li>– проблема раскрыта глубоко и всесторонне, материал изложен логично;</li> <li>– теоретические положения органично сопряжены с практикой; даны представляющие интерес практические рекомендации, вытекающие из анализа проблемы;</li> <li>– в курсовом проекте (работе) широко используются материалы исследования, проведенного обучающимся самостоятельно или в составе группы (в отдельных случаях допускается опора на вторичный анализ имеющихся данных);</li> <li>– в курсовом проекте (работе) проведен количественный анализ проблемы, который подкрепляет теорию и иллюстрирует реальную ситуацию, приведены таблицы сравнений, графики, диаграммы, формулы, показывающие умение обучающегося формализовать результаты исследования;</li> <li>– широко представлен список использованных источников по теме проекта (работы);</li> <li>– приложения к работе иллюстрируют достижения обучающегося и подкрепляют его выводы;</li> <li>– по своему содержанию и форме курсовой проект (работа) соответствует всем предъявленным требованиям</li> </ul>
«хорошо»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– содержание и оформление курсового проекта (работы) соответствует требованиям методических указаний;</li> <li>– содержание курсового проекта (работы) в целом соответствует заявленной теме;</li> <li>– курсовой проект (работа) актуален, написан самостоятельно;</li> <li>– в курсовом проекте (работе) дан анализ степени теоретического исследования проблемы;</li> <li>– в докладе и ответах на вопросы основные положения курсового проекта (работы) раскрыты на хорошем или достаточном теоретическом и методологическом уровне;</li> <li>– теоретические положения сопряжены с практикой;</li> <li>– представлены количественные показатели, характеризующие проблемную ситуацию;</li> <li>– практические рекомендации обоснованы;</li> <li>– приложения грамотно составлены и прослеживается связь с положениями курсового проекта (работы);</li> <li>– составлен список использованных источников по теме курсового проекта (работы)</li> </ul>

«удовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– содержание и оформление курсового проекта (работы) соответствует требованиям методических указаний;</li> <li>– имеет место определенное несоответствие содержания курсового проекта (работы) заявленной теме;</li> <li>– в докладе и ответах на вопросы исследуемая проблема в основном раскрыта, но не отличается новизной, теоретической глубиной и аргументированностью, имеются не точные или не полностью правильные ответы;</li> <li>– нарушена логика изложения материала, задачи раскрыты не полностью;</li> <li>– в курсовом проекте (работе) не полностью использованы необходимые для раскрытия темы научная литература, нормативные документы, а также материалы исследований;</li> <li>– теоретические положения слабо увязаны с управленческой практикой, практические рекомендации носят формальный бездоказательный характер;</li> </ul>
«неудовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– содержание и оформление курсового проекта (работы) не соответствует требованиям методических указаний;</li> <li>– содержание курсового проекта (работы) не соответствует ее теме;</li> <li>– в докладе и ответах на вопросы даны в основном неверные ответы;</li> <li>– курсовой проект (работа) содержит существенные теоретико-методологические ошибки и поверхностную аргументацию основных положений;</li> <li>– курсовой проект (работа) носит умозрительный и (или) компилятивный характер</li> </ul>

**Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций**

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»		Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»		Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на	Компетенции не сформированы

		дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	
--	--	--	--

### **3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **3.1 Перечень теоретических вопросов к зачету и к экзамену**

##### **3.1.1. Перечень теоретических вопросов к зачету**

###### 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

### **3.1.2 Перечень теоретических вопросов к экзамену**

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 САУ 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

### **3.2 Перечень типовых простых практических заданий к зачету и к экзамену**

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

### **3.3 Перечень типовых практических заданий к зачету и к экзамену**

1. Рассчитать временные и частотные характеристики апериодического звена второго порядка АС

2 Рассчитать временные и частотные характеристики колебательного звена АС

3 Построить ЛАФЧХ апериодического звена второго порядка АС и определить запас устойчивости по амплитуде и по фазе

4 Построить ЛАФЧХ колебательного звена АС и определить запас устойчивости по амплитуде и по фазе

5 Объяснить физический смысл двух форм интеграла Дюамеля и области их применения

6 Доказать математическую связь между переходной и весовой функциями

7 На примере последовательного соединения апериодического звена первого порядка и колебательного звена пояснить методику построения ЛАФЧХ произвольного набора элементарных звеньев

8 Через построение годографа вывести формулы для определения амплитудной и фазовой частотных характеристик АС

9 Решить операторным методом дифференциальные уравнения, описывающие переходные процессы электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения

10 Вывести критерий устойчивости И.А. Вышнеградского по алгебраическому условию устойчивости Гурвица

11 Используя критерий Льенара-Шипара, получить необходимые и достаточные условия устойчивости для динамической системы четвертого порядка

12 По графику переходных процессов АС (результатам эксперимента) идентифицировать структуру и коэффициенты передаточной функции одного из элементарных звеньев

### 3.4 Типовые вопросы теста по дисциплине

№	Задание	Ответы
1	Что называется управлением?	1. Прием и обработка необходимой информации. 2. Передача сигнала управления на объект управления. 3. Любое целенаправленное воздействие на объект управления.
2	Какая АС называется замкнутой?	1. Реализующая управление по возмущению. 2. Реализующая управление по командам с центра управления. 3. Реализующая управление по принципу обратной связи.
3	Какие сигналы АС называются выходными?	1. Сигналы поступающие на датчики информации объекта управления. 2. Координаты состояния ОУ, подлежащие целенаправленному изменению в процессе управления и характеризующие его результат. 3. Все внешние по отношению к АС сигналы.
4	Что называется оператором АС?	1. Человек за пультом управления. 2. Правило, устанавливающее связь между любой заданной совокупностью входных сигналов и выходным сигналом. 3. Правило, устанавливающее связь между выходным сигналом и задающим воздействием АС.
5	Какие операторы относятся к виду операторов, задаваемых дифференциальными уравнениями?	1. $a_n y^{(n)}(t) + a_{n-1} y^{(n-1)}(t) + \dots + a_1 y^{(1)}(t) + a_0 y(t) = b_m x^{(m)}(t) + b_{m-1} x^{(m-1)}(t) + \dots + b_1 x^{(1)}(t) + b_0 x(t)$ . 2. $y(t) = Kx(t - \tau)$ . 3. $y(t) = K \int_0^t g(t, \tau) x(\tau) d\tau$ .
6	Какие АС называются нелинейными?	1. Если оператор задан линейным математическим выражением. 2. Если оператор не удовлетворяет принципу суперпозиции. 3. Если входные и выходные сигналы измеряются нелинейными единицами измерения.
7	Чем определяется порядок (размерность) АС?	1. Количеством выходных сигналов. 2. Количеством входных сигналов. 3. Порядком дифференциального уравнения, представляющего оператор АС.
8	В чем состоит условие технической реализуемости АС?	1. В операторе АС порядок старшей производной выходного сигнала должен быть не меньше порядка старшей производной входного сигнала. 2. В операторе АС порядок старшей производной выходного сигнала должен быть меньше порядка старшей производной входного сигнала. 3. В операторе АС порядок старшей производной входного сигнала должен быть не меньше порядка старшей производной выходного сигнала.
9	Что называется нулями передаточной функции одномерной ЛСС?	1. Корни полинома числителя; 2. Корни полинома знаменателя; 3. Нулевые коэффициенты знаменателя.

№	Задание	Ответы
10	Что называется структурной схемой АС?	1. Графическое отображение функционального состава АС. 2. Таблица информационных потоков между элементами АС. 3. Графическое отображение связей между ее элементами и динамических.
11	Как определить передаточную функцию параллельного соединения звеньев?	1. $\Phi(p) = W_1(p) \pm W_2(p)$ 2. $\Phi(p) = \frac{W_1(p)}{W_2(p)}$ 3. $\Phi(p) = W_1(p)W_2(p)$ .
12	Какой передаточной функцией описывается интегрирующее звено?	1. $W(p) = K$ 2. $W(p) = Kp$ 3. $W(p) = \frac{K}{p}$ .
13	Какой передаточной функцией описывается форсирующее звено?	1. $W(p) = \frac{K}{Tp + 1}$ 2. $W(p) = K(Tp + 1)$ 3. $W(p) = K(T^2p^2 + 2T\zeta p + 1)$ .
14	Какой передаточной функцией описывается инерционное (апериодическое) звено?	1. $W(p) = \frac{K}{Tp + 1}$ 2. $W(p) = \frac{K}{T^2p^2 + 2T\zeta p + 1}$ 3. $W(p) = K(Tp + 1)$ .
15	Какой передаточной функцией описывается звено постоянного запаздывания?	1. $W(p) = \frac{K}{T^2p^2 + 2T\zeta p + 1}$ 2. $W(p) = \frac{\Omega^2}{p^2 + 2\Omega\zeta p + \Omega^2}$ 3. $W(p) = Ke^{-pt}$ .
16	Какие существуют временные характеристики у АС?	1. Оператор и передаточная функция системы. 2. Весовая и переходная функции. 3. Весовая и передаточная функции.
17	Что называется переходной функцией АС?	1. Отношение изображений по Лапласу выходного к входному сигналу. 2. Для одномерной ЛСС с одним входом переходной функцией $h(t)$ называется реакция системы на единичную ступенчатую функцию при нулевых начальных условиях. 3. Для одномерной ЛСС с одним входом весовой функцией $g(t)$ называется реакция системы на единичную дельта-функцию при нулевых начальных условиях.
18	Чему равен $\delta(t)$ в изображении по Лапласу?	1. $p$ ; 2. $1$ ; 3. $\frac{1}{p}$
19	Посредством чего осуществляется однозначная связь временных характеристик между собой?	1. Интеграла Дюамеля: $h(t) = \int_0^{\infty} g(t - \tau)I(\tau) d\tau$ 2. Передаточной функции. 3. Нулевых начальных условий.
20	В каких случаях переходная функция звена второго порядка имеет колебательный характер?	1. Если параметр $0 < \zeta < 1$ . 2. Если параметр $\zeta > 1$ . 3. Если параметр $K < 1$ .
21	Что называется частотными характеристиками АС?	1. Зависимости передаточной, весовой и переходной функций от частоты. 2. Динамические характеристики, являющиеся функциями частоты гармонического входного сигнала и определяющие реакцию системы на этот сигнал. 3. Зависимости передаточных функций по задающему воздействию и помехам от частоты.
22	Как получить амплитудно-фазовую частотную характеристику из передаточной функции АС?	1. Применить обратное преобразование Лапласа. 2. Заменить комплексную переменную $p$ на мнимую переменную $j\omega$ . 3. Найти оператор и воспользоваться таблицами преобразований Лапласа.



№	Задание	Ответы
23	Что называется фазочастотной характеристикой АС?	1. Функция $\varphi(\omega) = \frac{A_y(\omega)}{A_x}$ называется фазочастотной характеристикой ЛСС. 2. Функция $\varphi(\omega) = \varphi_y(\omega) - \varphi_x$ называется фазочастотной характеристикой ЛСС; 3. Отношение вынужденной составляющей входного сигнала к гармоническому входному сигналу, представленным в комплексной форме.
24	Что называется годографом АФЧХ?	1. Отношение вынужденной составляющей входного сигнала к гармоническому входному сигналу, представленным в комплексной форме. 2. Траектория точки, отображающей конец вектора АФЧХ $\Phi(j\omega)$ на комплексной плоскости при изменении частоты $\omega$ от 0 до $\infty$ , называется годографом АФЧХ системы. 3. Отображение АФЧХ на комплексной плоскости.
25	Какие элементарные звенья являются фильтрами низких частот?	1. Инерционные, т.к. не ослабляют сигналы низких частот. 2. Форсирующие, т.к. не ослабляют сигналы низких частот. 3. Интегрирующие, т.к. не ослабляют сигналы низких частот.
26	Какие звенья называются фазоотстающими?	1. Инерционные, т.к. с увеличением частоты входного сигнала уменьшается фазовый сдвиг выходного сигнала. 2. Форсирующие, т.к. с увеличением частоты входного сигнала уменьшается фазовый сдвиг выходного сигнала. 3. Дифференцирующие, т.к. с увеличением частоты входного сигнала уменьшается фазовый сдвиг выходного сигнала.
27	Как формулируется необходимое и достаточное условие устойчивости ЛСС?	1. Одномерная ЛСС устойчива когда вещественные части всех корней $p_1, \dots, p_n$ ее характеристического уравнения $A(p)=0$ отрицательны. 2. ЛСС с передаточной функцией $\Phi(p)$ рационального вида устойчива тогда, когда вещественные части всех корней $p_1, \dots, p_n$ ее характеристического уравнения $A(p)=0$ отрицательны. 3. одномерная ЛСС устойчива когда все корни $p_1, \dots, p_n$ ее характеристического уравнения $A(p)=0$ отрицательны.
28	Какие параметры АС называются критическими?	1. Значения параметров системы, при которых она сохраняет работоспособность; 2. Значения параметров системы, при которых она не работоспособна; 3. Значения параметров системы, при которых она находится на границе устойчивости.
29	Что называется временем регулирования САУ?	1. Время регулирования $t_p$ - время установления переходного процесса с точностью до 5% относительно установившегося значения переходной функции $h(\infty)$ . 2. Интервал времени между моментом включения системы и выходом на рабочий режим. 3. Время достижения переходным процессом установившегося значения.
30	Для оценки качества АС при случайных воздействиях используют	1. Корреляционную функцию и спектральную плотность распределения СВ. 2. Начальные и центральные моменты СВ. 3. Математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение СВ.

### 3.5 Темы конспектов

1. Тенденции развития теории автоматического управления в России и за рубежом.
2. Классификация САУ и методов решения задач теории автоматического управления.
- 3 Концепция и метод обратных задач динамики (ОЗД).
4. Математические модели физических систем.
5. Методы решения дифференциальных уравнений многомерных стационарных динамических АС.
6. Правила преобразования структурных схем АС.
7. Алгебраические и частотные критерии устойчивости линейных стационарных систем.
8. Временные и частотные методы определения показателей качества АС.
9. Классические ПИД-регуляторы и их модификации.

10. Методы анализа устойчивости нелинейных АС.
11. Применение ЭВМ и микропроцессоров в системах управления.
12. Основы теории цифрового управления.

**4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу. Оценивание результатов обучения осуществляется на основе оформленных письменных отчетов. Знания обучающихся оцениваются результатами обучения «зачтено» и «не зачтено». Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки на следующем занятии после проведения очередного практического занятия; оцененные работы преподаватель возвращает обучающимся
Защита лабораторной работы	Назначение лабораторной работы – самостоятельное и/или под руководством преподавателя освоение практических умений и навыков по отдельным разделам дисциплины с применением вычислительной техники. Все лабораторные работы проводятся с закреплением полученных навыков путем сопоставления полученных ранее теоретических результатов с результатами моделирования на ПЭВМ по рекомендуемым преподавателем вариантам. Оценивание результатов обучения осуществляется на основе оформленных письменных отчетов. Знания обучающихся оцениваются результатами обучения «зачтено» по пятибалльной шкале. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки на следующем занятии после проведения очередной лабораторной работы; оцененные работы преподаватель возвращает обучающимся.
Тест	Для оценки знаний обучающихся за весь период обучения проводится итоговое тестирование по всем разделам дисциплины. Знания обучающихся оцениваются результатами обучения по пятибалльной шкале. Студент, не выполнивший программу контрольно-оценочных мероприятий на период изучения дисциплины, до выполнения итогового теста не допускается. По каждой задолженности проводится дополнительное собеседование. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки после проведения теста; оцененные работы преподаватель возвращает обучающимся.
Курсовая работа	Для оценки знаний обучающихся за весь период обучения выполняются курсовая работа по всем разделам дисциплины. Знания обучающихся оцениваются результатами обучения по пятибалльной шкале. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки курсовой работы; оцененные работы преподаватель возвращает обучающимся.

Для организации и проведения промежуточной аттестации в форме зачета составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

- перечень теоретических вопросов к зачету для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к зачету для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к зачету для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

**Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения**

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценочные средства и типовые контрольные задания, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности

обучающихся при освоении дисциплины. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

**Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)**

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация в форме зачета проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических). Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания в форме собеседования проходит на последнем занятии по дисциплине.

**Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения**

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практическое задание.


Билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; практическое задание комплексно учитывает оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности.

Распределение теоретических вопросов и практического задания по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.

**Образец экзаменационного билета**

	<p>Экзаменационный билет № 1</p> <p>по дисциплине «Б1.В.13 Теория автоматического управления» <u>б</u> семестр</p>	<p>Утверждаю:</p> <p>Заведующий кафедрой «Автоматизации производственных процессов» ИрГУПС А.В. Лившиц</p>
---	--	--

1. Синтез САР с последовательной коррекцией.
2. Основные типы нелинейных систем и их характеристики.
3. Построить ЛАФЧХ аperiodического звена второго порядка  $W(p) = \frac{5}{(7p+1)(0,5p+3)}$  и определить запас устойчивости по амплитуде и по фазе.