

«БАЛТИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. УСТИНОВА»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор -
проректор по образовательной
деятельности

В.А.Бородавкин

« 31 » 12 2019

М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ

(указывается наименование дисциплины в соответствии с ФГОС и учебным планом)

Направление/
специальность подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация
ракет и ракетно-космических комплексов

(указывается индекс и наименование направления/специальности)

Специализация/профиль/программа
подготовки Моделирование и информационные технологии
проектирования ракетно-космических систем

Уровень высшего образования специалитет

(бакалавриат/ магистратура/ специалитет)

Форма обучения очная

Факультет А – Ракетно-космической техники

(указывается индекс и полное наименование факультета Университета, заказавшего программу)

Выпускающая кафедра А1 – Ракетостроение

(указывается индекс и полное наименование выпускающей кафедры)

Кафедра-разработчик
рабочей программы И9 Систем управления и компьютерных технологий

(указывается индекс и полное наименование кафедры, составившей и реализующей программу)

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (ПО НАЛИЧИЮ ВИДОВ ЗАНЯТИЙ)													Вид промежуточного контроля
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ						САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА						
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	АУДИТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ		ДРУГИЕ ВИДЫ ЗАНЯТИЙ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	РАСЧЁТНО - ГРАФ. РАБОТА	РЕФЕРАТ	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ.РАБОТЫ	
							ПРАКТИЧЕСК ИЕ ЗАНЯТИЯ	СЕМИНАРЫ								
4	7	4	144	51	17	-	34	-	-	93	-	-	-	-	93	ЭКЗА МЕН

Начальник отдела основных
образовательных программ

« 31 » 12 2019

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ^{*}
/оборотная сторона титульного листа/

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)
24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов**
(указывается индекс и наименование направления специальности)

Программу составили:

Кафедра И9

Емельянов В.Ю., доцент, к.т.н., доцент



Эксперт(ы):

Андреевский Б.Р., ведущий научный сотрудник ИПМаш РАН,
докт. техн. наук, доцент



Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **И9 Систем управления и компьютерных технологий**

(индекс и наименование кафедры-разработчика рабочей программы)

«02» 04 2019 г.

Заведующий кафедрой Матвеев С.А., к.т.н., доцент

(Ф.И.О., уч. степень, уч. звание) (подпись)

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

A1 - Ракетостроение

(индекс и наименование выпускающей кафедры)

«02» 04 2019 г.

Заведующий кафедрой Бородавкин В.А., д.т.н., профессор /

(Ф.И.О., уч. степень, уч. звание) (подпись)

Рабочая программа одобрена на заседании Учебно-методической комиссии по укрупненной
группе направлений и специальностей подготовки (УМК по УГНиСП) 24.00.00

(индекс)

Авиационная и ракетно-космическая техника

(полное наименование направления) (№ протокола)

*Протокол №2/2019
от 31.08.2019*

«30» 08 2019 г.

Председатель УМК по УГНиСП Сырцев А.Н., д.т.н., профессор /

(Ф.И.О., уч. степень, уч. звание) (подпись)

Учебная дисциплина обеспечена основной литературой

«30» 08 2019 г.

Директор библиотеки БГТУ

Сесина Н.В.

(Ф.И.О., уч. степень, уч. звание) (подпись)

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО	4
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	8
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	10

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы преподавания
- Приложение 3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
- Приложение 4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
- Приложение 5. Фонды оценочных средств
- Приложение 6. Справка о наличии в библиотеке БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф.Устинова учебной литературы
- Приложение 7. Лист изменений, вносимых в рабочую программу

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций на уровнях:

общекультурных

ОК-2 – способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач	Продвинутый уровень
--	---------------------

общепрофессиональных

ОПК-2 – пониманием роли математических и естественнонаучных наук и способностью к приобретению новых математических и естественнонаучных знаний, с использованием современных образовательных и информационных технологий, способностью использовать в профессиональной деятельности знания и методы, полученные при изучении математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)	Продвинутый уровень
---	---------------------

Формированию указанных компетенций служит достижение следующих результатов образования:

знания:

на уровне представлений:

- современного спектра задач, принципов построения и математических моделей систем управления с учетом специфики профессиональной области (ОПК-2);

на уровне воспроизведения

- принципов, математических схем, средств описания элементов и систем управления, методов и расчетных схем анализа и синтеза систем автоматического управления (ОК-2);

на уровне понимания:

- принципов, методов и средств классической и современной теории управления, системного подхода к построению автоматических систем (ОПК-2);

умения:

теоретические:

- применять общие принципы организации автоматических систем (ОПК-2);

- строить и использовать основные виды математических моделей систем и формы их представления (ОК-2);

практические:

- определять основные характеристики систем управления: временные, частотные, логарифмические, владеть методами исследования устойчивости и качества линейных стационарных систем (ОПК-2);

навыки:

- использования математических моделей динамических звеньев и систем для получения их характеристик и анализа динамических свойств (ОК-2; ОПК-2);

- применения методов анализа систем автоматического управления, синтеза законов управления (ОПК-2).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **Основы теории управления** является дисциплиной вариативной части Блока 1 программы.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: Математика, Теоретические основы информатики, Теоретическая механика, Электротехника и электроника и служит основой для освоения дисциплин: Синтез ракетных систем, Моделирование ракетных систем, а также выпускной квалификационной работы.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

ОК-2 – способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач;

ОК-14 – способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников, используя самые современные информационные технологии, способностью критически осмысливать полученную информацию выделять в ней главное, создавать на ее основе новые знания;

ОК-15 – наличием навыков работы с компьютером как средством управления, в том числе в режиме удаленного доступа, способностью работать с программными средствами общего и специального назначения;

ОПК-1 – пониманием целей и задач инженерной деятельности в современной науке и производстве, сущности профессии инженера как обязанности служить обществу и профессии, следуя кодексу профессионального поведения;

ОПК-2 – пониманием роли математических и естественнонаучных наук и способностью к приобретению новых математических и естественнонаучных знаний, с использованием современных образовательных и информационных технологий, способностью использовать в профессиональной деятельности знания и методы, полученные при изучении математических и естественнонаучных дисциплин (модулей).

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

(с распределением общего бюджета времени в часах)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	НОМЕРА РАЗДЕЛОВ	НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ДИДАКТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ	ВСЕГО	АУДИТОРНЫЕ ЗАНИЯТИЯ В КОНТАКТНОЙ ФОРМЕ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ	ФОРМИРУЕМАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ	
					ВСЕГО	Лекции	Аудиторный ПРАКТИКУМ (СЕМИНАР)	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ		ОК-2	ОПК-2
4	7	1	Раздел 1. Основные понятия теории управления. 1.1. Понятия автоматического и автоматизированного управления. Примеры объектов и систем управления. Общая структура системы управления. 1.2. Фундаментальные принципы управления. Классификация систем управления (СУ). 1.3. Задачи информационной подсистемы в системе управления. 1.4. Общая характеристика задач анализа и синтеза систем управления.	6	2	2	-	-	4	-	15%

	2	<p>Раздел 2. Математические модели объектов и систем управления. Формы представления моделей.</p> <p>2.1. Понятие динамического звена. Уравнение и передаточная функция динамического звена.</p> <p>2.2. Понятие структурно-динамической схемы системы. Построение и преобразование структурных схем.</p> <p>2.3. Передаточные функции системы.</p> <p>2.4. Общие дифференциальные уравнения систем и их связь с передаточными функциями.</p> <p>2.5. Модели систем в пространстве состояний: форма Коши, векторно-матричная форма.</p>	20	8	4	4	-	12	25%	20%
	3	<p>Раздел 3. Временные и частотные характеристики динамических звеньев и систем</p> <p>3.1. Переходная характеристика, способы ее получения.</p> <p>3.2. Функция веса, способы ее получения. Уравнение свертки.</p> <p>3.3. Частотные характеристики. Амплитудно-фазовая характеристика.</p> <p>3.4. Логарифмические частотные характеристики, правила построения. Асимптотическая логарифмическая амплитудно-частотная характеристика.</p> <p>3.5. Типовые динамические звенья, классификация, характеристики и свойства.</p> <p>3.6. Минимально-фазовые и неминимально-фазовые звенья. Звено чистого запаздывания.</p>	34	10	4	6	-	24	25%	15%
	4	<p>Раздел 4. Устойчивость линейных стационарных систем.</p> <p>4.1. Понятия свободного и вынужденного процессов в системе управления. Понятие устойчивости системы. Асимптотическая устойчивость.</p> <p>4.2. Связь устойчивости с корнями характеристического полинома системы. Необходимое условие устойчивости.</p> <p>4.3. Критерий устойчивости Гурвица. Абсолютная и условная устойчивость линейных систем.</p> <p>4.4. Критерий устойчивости Михайлова.</p> <p>4.5. Критерий устойчивости Найквиста. Применение амплитудно-фазовой и логарифмических частотных характеристик. Обобщение критерия Найквиста на системы нейтрально устойчивые в разомкнутом состоянии.</p> <p>4.6. Запасы устойчивости по амплитуде и по фазе и способы их определения.</p> <p>4.7. Построение областей устойчивости в плоскости двух параметров. Понятие о D-разбиении.</p>	31	11	3	8	-	20	20%	20%

5	<p>Раздел 5. Методы анализа линейных систем управления.</p> <p>5.1. Оценка качества системы по временным характеристикам.</p> <p>5.2. Оценка качества по корням характеристического полинома замкнутой системы.</p> <p>5.3. Оценка качества системы по частотным характеристикам. Показатель колебательности.</p> <p>Оценка точности при гармонических воздействиях.</p> <p>5.4. Оценка точности СУ при степенных воздействиях. Понятия астатизма и порядка астатизма, структурные признаки астатизма системы. Инвариантность систем управления. Коэффициенты ошибок.</p> <p>5.5. Чувствительность систем управления. Построение моделей чувствительности. Оценка чувствительности показателей качества к значениям параметров систем и внешних воздействий.</p>	24	8	2	6	-	16	20%	15%
6	<p>Раздел 6. Методы синтеза систем управления.</p> <p>6.1. Понятие закона управления. Основные виды законов управления и их свойства.</p> <p>6.2. Методы повышения точности СУ. Комбинированное регулирование.</p> <p>6.3. Постановка задачи синтеза СУ. Обзор методов синтеза.</p> <p>6.4. Основные этапы синтеза корректирующего устройства по логарифмическим частотным характеристикам.</p>	29	12	2	10	-	17	10%	15%
ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ		144	51	17	34	-	93	100%	100%

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2	Составление уравнений и передаточных функций динамических звеньев.	2
2	Раздел 2	Преобразование структурных схем. Передаточные функции замкнутых систем.	2
3	Раздел 3	Получение временных характеристик динамических звеньев.	2
4	Раздел 3	Получение частотных характеристик звеньев и систем. Построение амплитудно-фазовой характеристики.	1
5	Раздел 3	Логарифмические частотные характеристики. Построение асимптотических ЛАХ.	1
6	Раздел 3	Составление моделей и получение характеристик динамических звеньев и систем (контрольная работа).	2
7	Раздел 4	Анализ устойчивости алгебраическими методами.	2
8	Раздел 4	Анализ устойчивости частотными методами.	4
9	Раздел 4	Построение областей устойчивости.	2
10	Раздел 5	Оценка качества и решение задач параметрического синтеза систем по корням характеристического полинома.	2
11	Раздел 5	Оценка качества и решение задач параметрического синтеза систем на основе использования частотных характеристик.	2
12	Раздел 5	Расчет установившихся ошибок.	2
13	Раздел 6	Выбор закона управления и параметрический синтез линейных систем. Расчет корректирующей обратной связи.	4
14	Раздел 6	Анализ устойчивости и качества, параметрический синтез систем управления (контрольная работа).	2
15	Раздел 6	Синтез корректирующего устройства по логарифмическим частотным характеристикам.	4
Итого:			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

Номер и наименование раздела дисциплины	СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ЗАДАНИЯ	время (час)
		СРС
Раздел 1. Основные понятия теории управления	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	4
Раздел 2. Математические модели объектов и систем управления. Формы представления моделей	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	8
	Подготовка к практическим занятиям	4
Раздел 3. Временные и частотные характеристики динамических звеньев и систем.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	14
	Подготовка к практическим занятиям	4
	Подготовка к контрольной работе	6
Раздел 4. Устойчивость линейных стационарных систем	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	16
	Подготовка к практическим занятиям	4
Раздел 5. Методы анализа линейных систем управления	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	12
	Подготовка к практическим занятиям	4
Раздел 6. Методы синтеза систем управления	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	9
	Подготовка к практическим занятиям	2
	Подготовка к контрольной работе	6
ВСЕГО:		93

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ГРАФИК КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
7								КР									КР

Условные обозначения:

- КР – контрольная работа.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем (ями), ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- контрольные работы;
- отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, соблюдение сроков выполнения контрольных мероприятий, установленных графиком.

Рубежная аттестация студентов производится по итогам половины семестра в следующих формах:

- успешное выполнение контрольной работы.

Промежуточный контроль по результатам семестра по дисциплине проходит в форме письменного экзамена (включает в себя ответы на теоретические вопросы и решение задач).

Фонды оценочных средств, включающие варианты контрольных работ, тесты, экзаменационные вопросы и методы контроля, позволяющие оценить результаты образования по данной дисциплине, включены в состав УМК дисциплины и перечислены в Приложении 5.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература:

1. Емельянов В.Ю., Захаров А.Ю., Курилова Е.А., Мишина О.А. Основы теории управления: практикум. СПб: БГТУ, 2015.
2. Емельянов В.Ю., Черкасов О.Ф. Основы теории управления: тексты лекций. СПб: БГТУ, 2016.
3. Иванов А.А., Торохов С.Л. Управление в технических системах: учебное пособие. М.: Форум, 2012.
4. Исаков Л.С., Курилова Е.А. Основы теории систем радиоавтоматики: учебное пособие. СПб: БГТУ, 2012.
5. Коробова И.Л. Теория автоматического управления: конспект лекций. СПб: БГТУ, 2011.

5.2. Дополнительная литература:

1. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. - СПб: Профессия, 2003.
2. Коробова И.Л., Родин Б.П. Теория автоматического управления: пособие к практическим занятиям. - СПб: БГТУ, 2008.
3. Коробова И.Л., Щерба В.Н. Применение преобразования Лапласа для решения инженерных задач: учеб. пособие. - СПб: БГТУ, 2005.
4. Лавров В.Ю. Управление в технических системах: учеб. пособие. - СПб: БГТУ, 2007.
5. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. - М., СПб, Нижний Новгород: ПИТЕР, 2005.
6. Пантелеев А.В., Бортакровский А.С. Теория управления в примерах и задачах. - М.: Высшая школа, 2003.
7. Родин Б.П. Непрерывные и дискретные линейные стационарные управляемые системы: учебное пособие к практическим занятиям. - СПб: БГТУ, 2008.
8. Сазонов Г.Г. Основы автоматического управления. - Старый Оскол: ТНТ, 2017.
9. Чубасов В.А., Никулин Е.Н., Усольцев Р.А. Основы управления средствами поражения в примерах и задачах. - СПб: БГТУ, 2017.

5.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. Источники 1-2,4-5 из списка основной и 2-4,7 из списка дополнительной литературы в электронной библиотеке БГТУ.
2. <http://e.lanbook.com/> - Электронно-библиотечная система издательства «ЛАНЬ».
3. <https://www.biblio-online.ru/> - Электронная библиотека издательства «Юрайт».

5.5. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

1. Применение средств мультимедиа в образовательном процессе: лекционные и практические занятия проводятся с использованием электронных презентаций.
2. Доступность учебных материалов через сеть Интернет для любого участника учебного процесса: электронные версии текстов лекций, материалов к практическим занятиям рассылаются по e-mail старостам групп в начале семестра и другим студентам по их обращениям.
3. Возможность консультирования обучающихся преподавателями в любое время и в любой точке пространства посредством сети Интернет: консультации, проверка домашних заданий по e-mail.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:

- 1) комплект электронных презентаций,
- 2) аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер, интерактивная доска).

2. Практические занятия

- 1) комплект электронных презентаций,
- 2) аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер, интерактивная доска).

3. Прочее

- 1) рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- 2) рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина «Основы теории управления» является дисциплиной вариативной части программы подготовки студентов по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов». Дисциплина реализуется на факультете А – Ракетно-космической техники Балтийского государственного технического университета «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова кафедрой «Систем управления и компьютерных технологий».

Дисциплина нацелена на формирование общекультурной и общепрофессиональной компетенций:

ОК-2 – способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач;

ОПК-2 – пониманием роли математических и естественнонаучных наук и способностью к приобретению новых математических и естественнонаучных знаний, с использованием современных образовательных и информационных технологий, способностью использовать в профессиональной деятельности знания и методы, полученные при изучении математических и естественнонаучных дисциплин (модулей).

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными понятиями, принципами, методами анализа и синтеза систем управления техническими объектами. Основное внимание уделяется линейным непрерывным системам.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме контрольных работ; рубежный контроль в форме контрольной работы; промежуточный контроль в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (17 часов), практические (34 часа) занятия и 93 часа самостоятельной работы студента.

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ

Рекомендации по организации и технологиям обучения для преподавателя

I. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов (электронные тексты лекций и практических занятий, электронные версии учебных и практических пособий) и Интернет-ресурсов при подготовке к лекциям и практическим занятиям, контрольным работам; взаимодействие с преподавателем вне часов расписания занятий и консультаций посредством *Internet*.

Case-study: анализ реальных проблемных ситуаций, имеющих место в области выбора методов получения временных и частотных характеристик динамических звеньев и систем, анализа устойчивости и качества, синтеза корректирующих устройств систем управления в рамках практических занятий по разделам 3-6, и поиск вариантов лучших решений.

Опережающая самостоятельная работа – изучение студентами нового материала в области характеристик и примеров технической реализации типовых динамических звеньев до его изучения в ходе аудиторных занятий при подготовке практическим занятиям по разделу 3.

II. Виды и содержание учебных занятий

Раздел 1. Основные понятия теории управления.

Теоретические занятия (лекции) - 2 часа.

Лекция 1. Информационная лекция.

Основное содержание теории управления составляют математические методы анализа и синтеза систем управления объектами различной природы. Базовые понятия теории управления и фундаментальные принципы управления универсальны. Их рассмотрение сопровождается примерами из различных областей техники, экономики, социальной сферы и др. Приводится и сопровождается примерами классификация систем управления по принципу управления, цели управления, математическому описанию, характеру процессов и др. Особое внимание уделяется роли и задачам информационных подсистем систем управления различной природы.

Управление самостоятельной работой студента.

Консультации по содержанию раздела – в часы плановых еженедельных консультаций и по *Internet*.

Раздел 2. Математические модели объектов и систем управления.

Формы представления моделей.

Теоретические занятия (лекции) - 4 часа.

Лекция 2. Информационная лекция.

Теория управления оперирует математическими моделями, отражающими существенные с точки зрения решаемых задач свойства реальных объектов и систем управления. Поэтому для студентов должны быть четко доведены основные принципы и правила построения таких моделей, соблюдение которых необходимо для получения корректных результатов анализа и синтеза систем математическими методами теории управления. Далее дается обзор форм математического описания систем управления. Вторая часть лекции посвящена подробному рассмотрению правил построения моделей динамических звеньев (уравнения и передаточные функции). Изложение теоретического материала сопровождается примерами. На основе базового примера следящей системы рассматривается порядок составления модели системы управления в форме структурно-динамической схемы.

Лекция 3. Информационная лекция.

Излагаются и обосновываются правила получения передаточных функций для вариантов типового соединения звеньев, принципы преобразования структурно-динамических схем. Вводятся основные формы передаточных функций разомкнутых и замкнутых систем, выводятся соотношения для их получения. Рассматриваются формы моделей систем в виде общих дифференциальных уравнений, систем уравнений в форме Коши, и векторно-матричной. Подробно рассматриваются правила составления перечисленных форм моделей и переходов между ними. На примерах демонстрируется взаимно-однозначное соответствие различных форм записи моделей динамических звеньев и систем.

Аудиторный практикум - 4 часа.

Занятие 1. Форма проведения – решение задач. Отрабатываемые вопросы: формализация и решение задач составления уравнений и передаточных функций динамических звеньев для реальных объектов с одним и несколькими входными (выходными) сигналами, использование свойств преобразования Лапласа для установления взаимно-однозначного соответствия уравнения и передаточной функции звена.

Занятие 2. Форма проведения – решение задач. Отрабатываемые вопросы: составление моделей систем в форме структурно-динамических схем, общих дифференциальных уравнений, систем уравнений в форме Коши, векторно-матричной; преобразование формы модели системы.

Управление самостоятельной работой студента.

Консультации по содержанию раздела – в часы плановых еженедельных консультаций и по *Internet*.

Раздел 3. Временные и частотные характеристики динамических звеньев и систем.

Теоретические занятия (лекции) - 4 часа.

Лекция 4. Проблемная лекция.

Даются понятия переходной характеристики и функции веса динамического звена или системы и характеристики условий их получения. Дается обзор сведений из необходимых разделов курса математики (дифференциальное исчисление, интегральное исчисление, дифференциальные уравнения, преобразование Лапласа), составляющих основу различных способов получения рассматриваемых характеристик. В процессе совместного со студентами рассмотрения набора примеров определяются условия выбора наилучшего метода для конкретной задачи получения временных характеристик звена или системы. Даются понятия частотных характеристик (амплитудной, фазовой, вещественной, мнимой) и амплитудно-фазовой частотной характеристики (АФХ) динамического звена или системы. Дается обзор необходимых сведений из теории функций комплексной переменной.

Лекция 5. Проблемная лекция.

Рассматриваются правила построения логарифмических частотных характеристик. Проводится обзор типовых динамических звеньев и формулируется задание на самостоятельное получение их временных и частотных характеристик. Рассматриваются примеры технической реализации типовых динамических звеньев. Проводится обзор их временных и частотных характеристик и в процессе совместного их анализа устанавливаются закономерности, определяющие общие свойства звеньев внутри групп (позиционные, интегрирующие, дифференцирующие) и принципиальные различия в свойствах звеньев различных групп. В заключение рассматриваются особые динамические звенья и их характеристики.

Аудиторный практикум - 6 часов.

Занятие 3. Форма проведения – решение задач. Отрабатываемые вопросы: получение переходных и весовых характеристик динамических звеньев классическим, операторным и другими методами. Рассмотрение порядка выполнения и требований к оформлению домашнего задания.

Занятие 4. Форма проведения – решение задач. Отрабатываемые вопросы: получение частотных характеристик динамических звеньев, построение АФХ с использованием декартовых и полярных координат.

Занятие 5. Форма проведения – решение задач. Отрабатываемые вопросы: процедура построения асимптотической логарифмической амплитудно-частотной характеристики (ЛАХ) и

ее погрешности относительно точной ЛАХ. Построение логарифмической фазо-частотной характеристики.

Занятие 6. Форма проведения – контрольная работа. Темы задач: составление уравнений и передаточных функций, получение временных характеристик динамических звеньев; получение частотных характеристик и построение АФХ; построение асимптотических ЛАХ.

Управление самостоятельной работой студента.

Консультации по содержанию раздела – в часы плановых еженедельных консультаций и по *Internet*. Проверка контрольных работ.

Раздел 4. Устойчивость линейных стационарных систем.

Теоретические занятия (лекции) - 3 часа.

Лекция 6. Информационная лекция.

Вводятся основные понятия и определения теории устойчивости систем управления, понятие асимптотической устойчивости. Подробно анализируется влияние корней характеристического полинома линейной стационарной системы на ее устойчивость. Обосновывается необходимое условие устойчивости. Рассматривается критерий устойчивости Гурвица и порядок его применения.

Лекция 7. Информационная лекция.

Приводятся обоснования критериев устойчивости Михайлова и Найквиста, рассматриваются их основные формы и порядок применения. Вводятся определения запасов устойчивости по амплитуде и фазе и рассматривается порядок их нахождения по АФХ и логарифмическим частотным характеристикам. Вводится понятие области устойчивости в пространстве параметров системы. Рассматривается порядок построения границ и области устойчивости на плоскости. Вводится понятие D -разбиения пространства параметров. Теоретический материал сопровождается рассмотрением примеров.

Аудиторный практикум - 8 часов.

Занятие 7. Форма проведения – решение задач. Отрабатываемые вопросы: применение необходимого условия устойчивости и критерия устойчивости Гурвица, анализ устойчивости систем, получение условий устойчивости, простейшие задачи параметрического синтеза. Рассмотрение порядка выполнения домашнего задания.

Занятие 8-1. Форма проведения – решение задач. Отрабатываемые вопросы: применение критериев устойчивости Михайлова и Найквиста – анализ устойчивости систем, определение запасов устойчивости, получение условий устойчивости.

Занятие 8-2. Форма проведения – решение задач. Отрабатываемые вопросы: применение критериев устойчивости Михайлова и Найквиста – анализ устойчивости систем с запаздыванием, простейшие задачи параметрического синтеза.

Занятие 9. Форма проведения – решение задач. Отрабатываемые вопросы: построение областей устойчивости и D -разбиения плоскости параметров.

Управление самостоятельной работой студента.

Консультации по содержанию раздела – в часы плановых еженедельных консультаций и по *Internet*.

Раздел 5. Методы анализа линейных систем управления.

Теоретические занятия (лекции) - 2 часа.

Лекция 8. Информационная лекция.

Рассматривается и анализируется общая постановка задачи оценки качества систем управления. Приводится классификация показателей качества. Рассматривается порядок определения показателей качества по временным характеристикам системы, по корням ее характеристического полинома и по частотным характеристикам. Приводится обоснование расчетного соотношения для оценки амплитуды ошибки при гармоническом входном сигнале. Рассматривается порядок определения установившейся ошибки. Для общего примера линейной системы с несколькими входными сигналами с учетом принципа суперпозиции и использованием аппарата передаточных функций и преобразования Лапласа выводятся расчетные соотношения для установившейся ошибки. Вводятся понятия астатизма и порядка

астатизма. Приводится обоснование структурных признаков астатизма системы по задающему и возмущающему воздействиям.

Аудиторный практикум - 6 часов.

Занятие 10. Форма проведения – решение задач. Отрабатываемые вопросы: оценка качества и решение задач параметрического синтеза систем по корням характеристического полинома (формирование ограничений на значения параметров системы, расчет коэффициентов регулятора или гибкой обратной связи).

Занятие 11. Форма проведения – решение задач. Отрабатываемые вопросы: оценка качества и решение задач параметрического синтеза систем по АФХ и логарифмическим частотным характеристикам (формирование ограничений на значения параметров системы, расчет коэффициентов регулятора или гибкой обратной связи).

Занятие 12. Форма проведения – решение задач. Отрабатываемые вопросы: расчет установившейся ошибки линейной системы с несколькими входными сигналами, расчет коэффициентов ошибок.

Управление самостоятельной работой студента.

Консультации по содержанию раздела – в часы плановых еженедельных консультаций и по *Internet*.

Раздел 6. Методы синтеза систем управления.

Теоретические занятия (лекции) - 2 часа.

Лекция 9. Информационная лекция.

Рассматриваются основные виды законов управления, их свойства и влияние на качество процессов в системе. Рассматриваются варианты реализации законов управления путем построения соответствующей структуры регулятора или обратной связи. Проводится анализ взаимосвязи точности и устойчивости линейной системы. Рассматриваются прямые и косвенные методы повышения точности и обеспечения астатизма системы. Приводится обзор задач и методов структурного и параметрического синтеза систем управления.

Аудиторный практикум - 10 часов.

Занятие 13-1. Форма проведения – решение задач. Отрабатываемые вопросы: расчет параметров ПД- и ПИ-регуляторов, обеспечивающих требуемое качество процесса управления заданным объектом.

Занятие 13-2. Форма проведения – решение задач. Отрабатываемые вопросы: расчет параметров гибкой обратной связи, обеспечивающей требуемое качество процесса управления заданным объектом. Построение и расчет цепи компенсации возмущения.

Занятие 14. Форма проведения – контрольная работа. Темы задач: преобразование структурных схем, анализ устойчивости, оценка качества, параметрический синтез линейных систем.

Занятие 15. Форма проведения – решение задач. Отрабатываемые вопросы: принципы синтеза САУ на основе асимптотических ЛАХ, формирование желаемой ЛАХ на основе заданных требований к точности и запасу устойчивости системы, формирование ЛАХ и восстановление передаточной функции корректирующего устройства, варианты реализации корректирующего устройства.

Управление самостоятельной работой студента.

Консультации по содержанию раздела – в часы плановых еженедельных консультаций и по *Internet*. Проверка контрольных работ.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 часа, из них 51 час аудиторных занятий и 93 часа, отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (приказ ректора от 28.12.2018 г. № 580).

Формы контроля и критерии оценивания приведены в п.4 Рабочей программы и в Приложении 5 к Рабочей программе.

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Трудоемкость, час.	Рекомендации
Раздел 1. Основные понятия теории управления			
Усвоение материала лекции №1	Повторение и осмысление сведений об основных понятиях теории управления, фундаментальных принципах управления, видах систем управления, задачах информационной подсистемы в системе управления.	4	См. текст лекции, лекц. 1 из источника 2, гл. 1 источника 3, подразд. 1.1 источника 4 из списка основной литературы, гл. 1 источников 1,4,5 из списка дополнительной литературы.
Итого по разделу 1		4 часа	
Раздел 2. Математические модели объектов и систем управления. Формы представления моделей.			
Усвоение материала лекций №2-3	Повторение и усвоение сведений о принципах построения и формах математических моделей объектов и систем управления, взаимосвязи и правилах преобразования моделей.	8	См. тексты лекций, лекц. 2-4 из источника 2, лекц. 2-4, 13 из источника 5 из списка основной литературы, гл. 3,5 источника 1, гл. 2,3 источника 5 из списка дополнительной литературы.
Подготовка к практическому занятию №1	Повторение сведений о принципах составления уравнений и передаточных функций динамических звеньев, основных свойствах преобразования Лапласа.	2	См. тексты лекций, текст занятия 1 из источника 1, лекц. 2 из источника 3, подразд. 1.2 источника 4 из списка основной литературы, текст занятия 1 из источника 2, главу 1 источника 3 из списка дополнительной литературы.
Подготовка к практическому занятию №2	Повторение сведений о принципах построения структурно-динамических схем, получении передаточных функций систем и их связи с общими дифференциальными уравнениями, построении моделей в виде систем уравнений в форме Коши и векторно-матричной.	2	См. тексты лекций, текст занятия 5 из источника 1, лекц. 2-4 из источника 2, подразд. 1.2 источника 4 из списка основной, гл. 3,5 источника 1, текст занятия 1 из источника 2, подразд. 1.1 источника 6 из списка дополнительной литературы.
Итого по разделу 2		12 часов	
Раздел 3. Временные и частотные характеристики динамических звеньев и систем.			
Усвоение материала лекций №4-5	Повторение и усвоение сведений о временных и частотных характеристиках динамических звеньев и систем и способах их получения. Самостоятельное получение временных и частотных	14	См. тексты лекций, текст занятий 2,3 из источника 1, лекц. 5-9 из источника 2, лекц. 3,5-7 из источника 5 из списка основной литературы, гл. 4 источника 1 из

	характеристик типовых динамических звеньев. Повторение и осмысление сведений о закономерностях, определяющих общность и различие свойств динамических звеньев.		списка дополнительной литературы.
Подготовка к практическому занятию №3	Повторение сведений о решении линейных дифференциальных уравнений классическим и операторным методом.	1,5	См. тексты лекций, текст занятия 2 из источника 1, лекц. 6 из источника 2 из списка основной литературы, источник 3 из списка дополнительной литературы.
Подготовка к практическому занятию №4	Повторение сведений из теории функций комплексной переменной.	1,5	См. тексты лекций, текст занятия 3 из источника 1, лекц. 7 из источника 2 из списка основной литературы.
Подготовка к практическому занятию №5	Повторение сведений о логарифмических частотных характеристиках.	1	См. тексты лекций, текст занятия 4 из источника 1, лекц. 8 из источника 2, лекц. 7 из источника 5 из списка основной литературы, парагр. 4.4 источника 1 из списка дополнительной литературы.
Подготовка к практическому занятию №6 (контрольной работе)	Повторение сведений по разделам 2,3 учебной дисциплины. Подготовка к контрольной работе.	6	См. материалы практических занятий, текст занятий 1-4 из источника 1, лекц. 2-9 из источника 2 из списка основной литературы, текст занятий 1-5 из источника 2 из списка дополнительной литературы.
Итого по разделу 3		24 часа	
Раздел 4. Устойчивость линейных стационарных систем.			
Усвоение материала лекций №6-7	Повторение и осмысление сведений об основных понятиях и результатах теории устойчивости, порядке анализа устойчивости системы на основе необходимого условия устойчивости и критерии устойчивости Гурвица, о частотных критериях устойчивости Михайлова и Найквиста и порядке их применения, построении областей устойчивости и D -разбиении пространства параметров.	16	См. тексты лекций, зан. 6,7 из источника 1, лекц. 10-15 из источника 2, лекц. 8-11 из источника 5 из списка основной литературы, парагр. 6.1-6.5 источника 1, парагр. 5.1,5.2 источника 5 из списка дополнительной литературы.
Подготовка к практическому занятию №7	Повторение сведений об алгебраических способах анализа устойчивости.	1	См. текст лекции, текст занятия 6 из источника 1, лекц. 15 из источника 2 из списка основной, парагр. 6.1,6.2 источника 1, текст занятия 6 из источника 2, п.1.4.1 источника 6 из списка дополнительной литературы.
Подготовка к практическому занятию №8	Повторение сведений о частотных критериях устойчивости Михайлова и Найквиста и порядке их применения. Повторение сведений о моделях систем с запаздыванием. Знакомство с особенностями анализа их устойчивости.	2	См. тексты лекций, текст занятия 7 из источника 1, лекц. 9,12-14 из источника 2 из списка основной литературы, парагр. 6.4-6.6 источника 1, текст занятия 7 из источника 2 из списка дополнительной литературы.
Подготовка к практическому занятию №9	Повторение сведений о построении областей устойчивости и D -разбиении плоскости параметров.	1	См. текст лекции, лекц. 15 из источника 2 из списка основной, парагр. 6.3 источника 1 из списка дополнительной литературы.
Итого по разделу 4		20 часов	

Усвоение материала лекции №8	Повторение и усвоение сведений о классификации показателей качества линейных систем управления и способах их определения по временным характеристикам, корням характеристического полинома и частотным характеристикам системы, об оценке точности систем при гармоническом входном сигнале об оценке точности систем в типовых режимах, понятиях и структурных признаках астатизма и порядка астатизма.	8	См. текст лекции, лекц. 16, 17 из источника 2, лекц. 12 из источника 5 из списка основной, парагр. 8.1-8.8 источника 1, парагр. 6.1,6.2,6.4 источника 5 из списка дополнительной литературы.
Самостоятельное изучение дидактической единицы 5.5	Изучение по рекомендуемой литературе и усвоение сведений о построении моделей чувствительности систем и оценке чувствительности показателей качества.	4	См. парагр. 8.2,8.9 источника 1, п.3.1.6 источника 6 из списка дополнительной литературы.
Подготовка к практическим занятиям №10,11	Повторение сведений об оценке качества систем по корням характеристического полинома и частотным характеристикам.	2	См. тексты лекций, текст занятия 8 из источника 1, лекц. 16 из источника 2, разд. 3 источника 4 из списка основной литературы, гл. 8 источника 1, текст занятия 9 из источника 2 из списка дополнительной литературы.
Подготовка к практическому занятию №12	Повторение сведений о расчете установившейся ошибки и коэффициентов ошибок.	2	См. тексты лекций, текст занятия 8 из источника 1, лекц. 17 из источника 2 из списка основной литературы, текст занятия 9 из источника 2, парагр. 8.2,8.3 источника 1 из списка дополнительной литературы.
Итого по разделу 5		16 часов	
Раздел 6. Методы синтеза систем управления.			
Усвоение материала лекции №9	Повторение и усвоение сведений об основных видах законов управления, их влиянии на качество процессов в системе и вариантах реализации, о методах повышения точности систем, о задачах и методах синтеза систем управления.	9	См. текст лекции, текст занятия 9 из источника 1, лекц. 18 из источника 2 из списка основной литературы, гл. 9 источника 1 из списка дополнительной литературы.
Подготовка к практическому занятию №13	Повторение сведений о показателях качества систем и видах законов управления.	1	См. тексты лекций, текст занятий 8-9 из источника 1, лекц. 18 из источника 2 лекц. 12 из источника 5 из списка основной литературы, текст занятия 9 из источника 2, гл. 8,9 источника 1 из списка дополнительной литературы.
Подготовка к практическому занятию №14 (контрольной работе)	Повторение сведений по разделам 4-6 учебной дисциплины. Подготовка к контрольной работе.	6	См. материалы практических занятий, текст занятий 5-9 из источника 1, лекц. 10-18 из источника 2 из списка основной литературы, текст занятий 6-9 из источника 2 из списка дополнительной литературы.
Подготовка к практическому занятию №15	Знакомство с методом синтеза корректирующего устройства на основе использования асимптотических ЛАХ.	1	См. лекц. 19 из источника 2 из списка основной, гл. 10 источника 1 из списка дополнительной литературы.
Итого по разделу 6		17 часов	
Всего		93 часа	

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции	<p>Рекомендуется, используя тексты лекций, представленные в источнике <i>Емельянов В.Ю., Черкасов О.Ф. Основы теории управления: тексты лекций. СПб: БГТУ, 2016.</i>, предварительно изучать темы будущих лекций. Дополнительно обращаться к рекомендованной литературе и другим источникам. Подготовить вопросы, в которых не удастся самостоятельно разобраться, и задать их преподавателю при рассмотрении соответствующих тем на лекциях, практикуме или консультации. Наилучших результатов в изучении дисциплины можно достигнуть, стремясь полностью разобраться в материалах каждой лекции в процессе ее слушания.</p>
Практические занятия	<p>Основные материалы практических занятий представлены в источнике 2 из списка основной литературы: <i>Емельянов В.Ю., Захаров А.Ю., Курилова Е.А., Мишина О.А. Основы теории управления: практикум. СПб: БГТУ, 2015.</i></p> <p>При подготовке к практическому занятию рекомендуется повторить теоретические сведения по теме занятия в соответствии с указаниями в таблице Приложения 3 к настоящей рабочей программе. После проведения занятия с целью подготовки к контрольным работам и экзамену, а также наилучшего усвоения изученного материала ответить на контрольные вопросы и решить задачи для самостоятельной работы, представленные в источнике 2 в конце каждого практического занятия. В случаях затруднений обращаться к преподавателю на очередном практическом занятии или на консультации.</p>
Контрольные работы	<p>Программой учебной дисциплины предусмотрены две контрольные работы – в середине и конце семестра. Основные виды задач контрольных работ рассматриваются на практических занятиях. При подготовке к контрольным работам рекомендуется повторение сведений из теории, самостоятельный разбор задач, рассмотренных на практических занятиях, и решение задач для самостоятельной работы, представленных в источнике 2 в конце каждого практического занятия, изучение соответствующих тем по источникам основной и дополнительной литературы, обращая особое внимание на примеры и задачи.</p>
Подготовка к экзамену	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену предоставляется преподавателем. Задачи соответствуют программе практических занятий и контрольных работ. При подготовке ответов на теоретические вопросы рекомендуется помимо текстов лекций использовать источники основной и дополнительной литературы. Особое внимание следует уделить подготовке практических примеров к теоретическим экзаменационным вопросам.</p>

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	НОМЕРА РАЗДЕЛОВ	НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ДИДАКТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ	ВСЕГО	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ В КОНТАКТНОЙ ФОРМЕ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ	ФОРМИРУЕМАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
					ВСЕГО	Лекции	Аудиторный практикум	Лабораторный практикум		ОК-2	ОПК-2	
4	7	1	Раздел 1. Основные понятия теории управления.	6	2	2	-	-	4	-	15%	Т, Э
		2	Раздел 2. Математические модели объектов и систем управления. Формы представления моделей.	20	8	4	4	-	12	25%	20%	КР, Т, Э
		3	Раздел 3. Временные и частотные характеристики динамических звеньев и систем	34	10	4	6	-	24	25%	15%	КР, Т, Э
		4	Раздел 4. Устойчивость линейных стационарных систем.	31	11	3	8	-	20	20%	20%	КР, Т, Э
		5	Раздел 5. Методы анализа линейных систем управления.	24	8	2	6	-	16	20%	15%	КР, Т, Э
		6	Раздел 6. Методы синтеза систем управления.	29	12	2	10	-	17	10%	15%	КР, Т, Э
ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ				144	51	17	34	-	93	100%	100%	

КР – контрольная работа, Т – тестовые вопросы, Э – экзамен.

Фонды оценочных средств

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- комплект вариантов контрольной работы №1 по темам «Составление математических моделей и получение временных характеристик динамических звеньев», «Получение частотных характеристик динамических звеньев и систем», «Построение асимптотических ЛАХ» - 60 шт., размещен в УМК дисциплины;

- комплект вариантов контрольной работы №2 по темам «Анализ устойчивости систем», «Преобразование структурно-динамических схем», «Оценка качества систем», «Параметрический синтез линейных систем» - 40 шт., размещен в УМК дисциплины;

- комплекты тестовых вопросов по темам учебной дисциплины – 20 шт., размещены в УМК дисциплины;

- комплект вопросов и задач к экзамену, размещен в УМК дисциплины.

Критерии оценивания

Контрольные работы

Результаты выполнения каждой контрольной работы оцениваются по четырехбалльной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно»).

Контрольная работа №1 включает в себя три задачи – по одной на каждую из предусмотренных для нее тем. Для получения оценки «удовлетворительно» необходимо полное и правильное решение хотя бы одной задачи. Более высокая оценка формируется с учетом результатов решения остальных задач.

Контрольная работа №2 включает в себя две задачи. Для получения оценки «удовлетворительно» необходимо полное и правильное решение хотя бы одной задачи. Более высокая оценка формируется с учетом результатов решения второй задачи.

Если в плановый срок проведения контрольной работы в соответствии с графиком контрольных мероприятий студентом получена оценка не ниже «удовлетворительно», ему зачитываются все темы этой контрольной работы. При отсутствии положительной оценки в плановый срок студенту необходимо полностью или частично переписывать контрольную работу в часы плановых консультаций и приема задолженностей вплоть до успешного решения хотя бы одной задачи по каждой предусмотренной для нее теме.

Допускается повторное выполнение контрольных работ с целью повышения оценки.

Рубежный контроль

Рубежная аттестация студентов производится по итогам половины семестра. Результат рубежной аттестации определяется как оценка степени выполнения графика контрольных мероприятий (раздел 4 рабочей программы) на дату проведения аттестации. Полное выполнение графика (зачет всех тем первой контрольной работы) оценивается в 100%.

Вес отдельных контрольных мероприятий:

- контрольная работа – 100% (отдельные темы – по 33%).

Итоговый контроль

Итоговый контроль по дисциплине проходит в форме экзамена. Допуск к экзамену оформляется при условии полного выполнения всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий (раздел 4 рабочей программы). Экзаменационный билет включает в себя два теоретических вопроса и задачу.

Для студентов, планомерно и успешно освоивших содержание учебной дисциплины, предусматривается возможность оформления экзаменационной оценки по результатам работы в семестре при следующих условиях:

- выполнение в плановый срок первой контрольной работы с положительной оценкой;
- получение допуска к экзамену до начала экзаменационной сессии;
- успешное прохождение итогового собеседования по содержанию дисциплины, комплекты тестовых вопросов включены в состав УМК дисциплины.

В этом случае экзаменационная оценка определяется как среднее арифметическое лучших оценок за первую и вторую контрольные работы. В случае дробной оценки ее округление выполняется с учетом результатов собеседования. В случае несогласия с предлагаемой оценкой студент сохраняет право сдавать экзамен по билету по расписанию экзаменационной сессии.