

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Ивангородский гуманитарно-технический институт (филиал)
федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования

"Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического
приборостроения"

Кафедра № 2

УТВЕРЖДАЮ

Ответственный за образовательную
программу

старший преподаватель

(должность, уч. степень, звание)

А.А. Сорокин

(инициалы, фамилия)

(подпись)

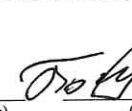
«19» июня 2025 г

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



19.06.2025

(подпись, дата)

Ю.М. Бородянский

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 2

«19» июня 2025 г, протокол № 10

И.о. зав. кафедрой № 2

д.ф.-м.н.

(уч. степень, звание)



19.06.2025


(подпись, дата)

Ю.В. Рождественский

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора ИФ ГУАП по методической работе

(должность, уч. степень, звание)



19.06.2025

(подпись, дата)

Н.В. Шустер

(инициалы, фамилия)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория автоматического управления»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	15.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Автоматизация технологических процессов и производств
Наименование направленности	Автоматизация технологических процессов и производств
Форма обучения	очная
Год приема	

Аннотация

Дисциплина «Теория автоматического управления» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленности «Автоматизация технологических процессов и производств. (ИФ)». Дисциплина реализуется кафедрой «№2».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»

ОПК-1 «Применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением теоретических основ и прикладных алгоритмов разработки и исследования систем автоматического управления, в том числе: основные положения теории управления, современные тенденции в развитии и применении систем автоматического управления, применение теоретических знаний к решению конкретных инженерных задач проектирования систем автоматического управления различными объектами; использование современных пакетов математического моделирования для решения задач анализа и синтеза систем автоматического управления.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовое проектирование.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 12 зачетных единиц, 432 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение студентами основ теории автоматического управления, а также получение практических навыков, необходимых при создании, исследовании и эксплуатации систем и средств автоматизации и управления.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3.2 знать методики системного подхода для решения поставленных задач
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.У.1 уметь демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и использовать основные законы в профессиональной деятельности; применять методы математического анализа и моделирования ОПК-1.В.1 владеть навыками использования базовых знаний в области естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применения методов математического анализа и моделирования

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Информатика»;
- «Математика. Математический анализ»;
- «Теоретическая механика».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Государственная итоговая аттестация».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам		
		№5	№6	№7
1	2	3	4	5
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	12/ 432	4/ 144	3/ 108	5/ 180
Из них часов практической подготовки				
Аудиторные занятия, всего час.	204	85	68	51
в том числе:				
лекции (Л), (час)	85	34	34	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	17	17	
лабораторные работы (ЛР), (час)	68	34	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17			17
экзамен, (час)	90	36		54
Самостоятельная работа, всего (час)	138	23	40	75
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз., Дифф. Зач., Экз.	Экз.	Дифф. Зач.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Основные понятия теории автоматического управления	4	0	0	0	5
Тема 1.1. Основные понятия теории автоматического управления					
Раздел 2. Методы анализа и синтеза систем управления	30	17	17	0	35
Тема 2.1. Преобразование Лапласа и аппарат передаточных функций					
Тема 2.2. Корневые оценки устойчивости и качества систем управления					
Тема 2.3. Частотные методы анализа и синтеза систем управления					
Итого в семестре:	34	17	34		23
Семестр 6					

Раздел 3. Пространство состояний Тема 3.1. Модели в пространстве состояний Тема 3.2. Модальное управление и наблюдающие устройства Тема 3.3. Оптимальное и адаптивное управление в пространстве состояний	34	17	17	0	40
Итого в семестре:	34	17	17		40
Семестр 7					
Раздел 4. Нелинейные системы Тема 4.1. Нелинейные системы Тема 4.2. Устойчивость нелинейных систем Тема 4.3. Коррекция нелинейных систем	12	0	17	0	55
Раздел 5. Стохастические системы управления Тема 5.1. Стохастические системы управления	5	0	0	0	20
Выполнение курсовой работы				17	
Итого в семестре:	17		17	17	75
Итого	85	34	68	17	138

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p style="text-align: center;">Основные понятия теории автоматического управления (ТАУ).</p> <p>Тема 1.1. Основные понятия теории автоматического управления История развития ТАУ. классификация объектов и систем управления (СУ); этапы синтеза системы управления; примеры СУ техническими, экономическими и организационными объектами; задачи теории управления. Разомкнутые и замкнутые системы; компенсация возмущений; системы с компенсацией параметрических возмущений; идентификация, адаптивное управление. Классификации СУ: по типу сигналов; по типу алгоритма.</p>
2	<p style="text-align: center;">Методы анализа и синтеза систем управления</p> <p>Тема 2.1. Преобразование Лапласа и аппарат передаточных функций. Линейные СУ и их свойства. Принципы и примеры линеаризации. Линеаризация системы со многими входами. Операторная форма записи уравнений СУ. Преобразование Лапласа. Передаточная функция. Нули и полюса. Типовые динамические звенья. Единичная ступенчатая функция и дельта-функция. Переходная функция и функция веса. Правила преобразования структурных схем систем автоматического управления. Использование графовой модели: формула Мейсона. Преимущества и недостатки введения обратной связи. Частные передаточные функции. Чувствительность систем управления. Точность в установившихся режимах. Инвариантные системы.</p> <p>Тема 2.2. Корневые оценки устойчивости и качества систем управления Показатели качества переходного процесса во временной области. Корневые оценки качества переходного процесса. Влияние нулей. Интегральные оценки качества переходного процесса. Установившаяся ошибка системы управления с обратной связью. Статические и</p>

	<p>астатические системы. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Алгебраический критерий устойчивости. Структурно неустойчивые системы. Корневые показатели качества переходного процесса. Корневой годограф. Прямой синтез параметров регулятора.</p> <p>Тема 2.3. Частотные методы анализа и синтеза систем управления</p> <p>Частотная характеристика динамического звена. Полоса пропускания и частота среза. Логарифмические частотные характеристики: ЛАЧХ и ЛФЧХ. Алгоритм построения ЛАЧХ разомкнутой системы. Критерий устойчивости Михайлова. Формулировка частотного критерия устойчивости Найквиста. Критерий Найквиста для систем с запаздыванием. Оценка запасов устойчивости по ЛАЧХ и ЛФЧХ разомкнутой системы. Частотные критерии качества. Запасы устойчивости. Точность при гармоническом воздействии. Оценка качества следящей системы по виду ЛАЧХ разомкнутой системы. Коррекция с помощью дифференцирующего устройства и интегро-дифференцирующей цепи. Частотный синтез последовательного корректирующего устройства общего вида. Типовые аналоговые корректирующие звенья.</p>
<p style="text-align: center;">3</p>	<p style="text-align: center;">Пространство состояний</p> <p>Тема 3.1. Модели в пространстве состояний.</p> <p>Метод пространства состояний. Общие понятия. Модели систем в переменных состояния в виде сигнального графа. Временные характеристики и переходная матрица состояния. Линеаризация в пространстве состояний. Структурные преобразования в пространстве состояний. Переходная матрица состояния. Решение уравнений состояния. Матричные передаточные функции. Каноническая форма управляемости; наблюдаемости; идентифицируемости. Диагональная каноническая форма. Уравнения состояния и сигнальный граф.</p> <p>Преобразование подобия</p> <p>Тема 3.2. Модальное управление и наблюдающие устройства</p> <p>Критерий управляемости. Устойчивость линейной системы в пространстве состояний. Собственные значения и собственные векторы. Модальное управление. Синтез модального регулятора в канонической форме управляемости. Выбор полюсов желаемой замкнутой системы. Формула Аккермана. Устранение статической ошибки расширением вектора состояния. Критерий наблюдаемости. Наблюдатель полного порядка. Редуцированные наблюдающие устройства.</p> <p>Тема 3.3. Оптимальное и адаптивное управление в пространстве состояний</p> <p>Оптимальное управление в пространстве состояний. Критерии оптимальности. Линейные квадратичные регуляторы. Прямое и не прямое адаптивное управление. Принципы адаптивного управления с эталонной моделью. Адаптивный регулятор с эталонной моделью в пространстве состояний. Критерий идентифицируемости. Методы идентификации. Адаптивная система с идентификатором в пространстве состояний.</p>
<p style="text-align: center;">4</p>	<p style="text-align: center;">Нелинейные системы.</p> <p>Тема 4.1. Нелинейные системы</p> <p>Необходимость в нелинейных моделях. Безынерционные нелинейные элементы. Динамические нелинейные элементы. Расчетные формы нелинейных моделей. Метод фазовой плоскости. Анализ поведения СУ на фазовой плоскости. Особенности фазовых портретов нелинейных систем. Связь фазовых траекторий со временем. Системы с переменной структурой.</p> <p>Тема 4.2. Устойчивость нелинейных систем</p> <p>Анализ поведения СУ на фазовой плоскости; устойчивость положений равновесия: первый и второй методы Ляпунова, частотный метод</p>

	<p>исследования абсолютной устойчивости. Необходимое и достаточное условия абсолютной устойчивости. Круговой критерий. Исследование периодических режимов методом гармонического баланса. Основные положения метода гармонического баланса. Гармоническая линеаризация нелинейного элемента. Определение параметров периодических режимов.</p> <p>Тема 4.3. Коррекция нелинейных систем</p> <p>Линейная коррекция нелинейных систем. Постановка задачи синтеза нелинейной системы. Нормированный коэффициент гармонической линеаризации. Методика синтеза корректирующего устройства. Нелинейные корректирующие устройства. Отличительные особенности нелинейной коррекции. Система с нелинейной обратной связью. Псевдолинейная коррекция. Коррекция аperiodического звена. Коррекция инерционности дифференцирующего контура. Нелинейный фильтр с фазовым опережением. Нелинейный фильтр с амплитудным ослаблением. Отличительные особенности систем с переменной структурой. Условия возникновения и уравнения скользящего режима.</p>
5	<p style="text-align: center;">Стохастические системы управления</p> <p>Тема 5.1. Стохастические системы управления</p> <p>Линейные стохастические модели СУ: модели и характеристики случайных сигналов; прохождение случайных сигналов через линейные звенья; анализ и синтез линейных стохастических систем при стационарных случайных воздействиях. Постановка задач фильтрации. Вычисление дисперсии ошибки в СУ. Использование модели белого шума. Расчет дисперсии ошибки в СУ с типовыми логарифмическими частотными характеристиками. Решение интегрального уравнения Винера-Хопфа. Фильтр Калмана. Особенности расчета случайного процесса в нелинейной системе. Определение коэффициентов статистической линеаризации. Анализ нелинейных замкнутых систем методом статистической линеаризации.</p>

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5					
1	Линеаризация статических и динамических систем	Решение ситуационных задач	2	0	2
2	Преобразование структурных схем СУ и формула Мейсона	Решение ситуационных задач	3	0	2
3	Преобразование Лапласа	Решение ситуационных задач	3	0	2
4	Алгебраический критерий устойчивости	Решение ситуационных задач	3	0	3

5	Прямой синтез регулятора	Решение ситуационных задач	3	0	3
6	Частотные критерии устойчивости	Решение ситуационных задач	3	0	2
Семестр 6					
7	Передаточная функция и уравнения состояния	Решение ситуационных задач	2	0	5
8	Линеаризация в пространстве состояний	Решение ситуационных задач	3	0	5
9	Матричная экспонента и матричная передаточная функция	Решение ситуационных задач	3	0	5
10	Преобразования подобия и канонические формы	Решение ситуационных задач	3	0	6
11	Диагональная каноническая форма	Решение ситуационных задач	3	0	6
12	Модальный синтез системы 2го порядка	Решение ситуационных задач	3	0	6
Всего			34		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5				
1	Исследование типовых динамических звеньев	3	0	2
2	Исследование типовых динамических звеньев на лабораторном стенде	3	0	2
3	Структурные преобразования	4	0	2
4	Исследование устойчивости систем с обратной связью	4	0	2
5	Метод корневого годографа	4	0	2
6	Синтез ПИД-регуляторов	4	0	2
7	Частотные характеристики динамических звеньев	4	0	2
8	Частотный синтез корректирующего звена	4	0	2
9	Синтез регулятора двигателя постоянного тока	4	0	2
Семестр 6				
10	Синтез модального регулятора с помощью формулы Аккермана	3	0	3
11	Синтез модального регулятора с расширенным вектором состояния	4	0	3

12	Синтез модального регулятора с наблюдающим устройством полного порядка	3	0	3
13	Синтез модального регулятора с наблюдающим устройством пониженного порядка	4	0	3
14	Адаптивная система управления с эталонной моделью	3	0	3
Семестр 7				
15	Исследование статических нелинейностей и методов их компенсации	3	0	4
16	Исследование динамических нелинейностей	4	0	4
17	Метод фазовой плоскости	4	0	4
18	Исследование автоколебаний	3	0	4
19	Исследование скользящего режима управления	3	0	4
Всего		68		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсовой работы: Отработка практических навыков, приобретенных за время изучения дисциплины.

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час	Семестр 6, час	Семестр 7, час
1	2	3	4	5
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	73	8	25	40
Курсовое проектирование (КП, КР)	20	0	0	20
Расчетно-графические задания (РГЗ)	0	0	0	0
Выполнение реферата (Р)	0	0	0	0
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	15	5	5	5
Домашнее задание (ДЗ)	0	0	0	0
Контрольные работы заочников (КРЗ)	0	0	0	0
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	30	10	10	10
Всего:	138	23	40	75

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
https://znanium.ru/catalog/product/1862064	Сеславин, А. И. Теория автоматического управления. Линейные, непрерывные системы : учебник / А.И. Сеславин. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 314 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1014654. - ISBN 978-5-16-015022-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/1862064 . – Режим доступа: по подписке.	-
https://urait.ru/bcode/556659	Ягодкина, Т. В. Теория автоматического управления : учебник и практикум для вузов / Т. В. Ягодкина, В. М. Беседин. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 461 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19566-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/556659	-
https://urait.ru/bcode/569369	Ким, Д. П. Теория автоматического управления : учебник и практикум для вузов / Д. П. Ким. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 309 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-21250-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/569369	-
https://urait.ru/bcode/561966	Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Линейные системы : учебник и практикум для вузов / Д. П. Ким. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 311 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00799-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/561966	-

7. Перечень электронных образовательных ресурсов

информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
https://www.intuit.ru/	Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"
https://elibrary.ru/	eLIBRARY.RU - Научная электронная библиотека

http://lib.guap.ru/	Библиотека ГУАП
https://znanium.com/	Электронно-библиотечная система Znanium
http://window.edu.ru/	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам"

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1.	Microsoft Office Professional Plus
2.	Microsoft Windows 10 Professional
3.	Microsoft Visio
4.	Firefox
5.	Acrobat Reader DC
6.	Консультант Плюс
7.	7-Zip
8.	MATLAB
9.	Gnu/Linux (Ubuntu)
10.	OpenOffice
11.	LibreOffice

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лаборатория прикладной математики и информационных технологий для занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы № 206 Основное оборудование: стол преподавателя – 1 шт. столы ученические – 17 шт.	206

	стулья – 35 шт. доска маркерная – 1 шт. тематические стенды – 11 шт. Системный блок UNIVERSAL i3 D2 – 8 шт Монитор ACER V173Dob – 8 шт Проектор BENQ MW550 – 1 шт. Экран для проектора Cactus Wallscreen CS-PSW-183x244 4:3 Экран SCREEN MEDIA APOLLO T200x200 – 1 шт. Мышь Genius PS/2 – 8шт Сетевой фильтр Defender ES – 1 шт. Коммутатор 16 port – 1 шт. Клавиатура Logitech USB – 8 шт Ноутбук Acer Aspire E1-570G- 53334G50Mnii.NX.MJ4ER.001 – 1 шт.	
2	Помещения для организации самостоятельной работы № 111 Библиотека, читальный зал: Мебель; WiFi с выходом в вычислительную сеть ИФ ГУАП и Интернет, обеспечивающий доступ в электронную информационно-образовательную среду организации и к подписным ресурсам: Электронно-библиотечные системы «ZNANIUM», «Юрайт», «Лань»; Оборудованные места для самостоятельной работы, зонированные офисными перегородками – 6шт. Системный блок UNIVERSAL i3 D2 -8 шт Монитор ACER V173Dob - 8 шт Клавиатура 8 - шт Мышь Genius PS/2 - 8 шт МФУ Kyocera m2035dn - 2 шт Коммутатор 8 port -2 шт	111

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты.
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
5 семестр		
1	Типовые динамические звенья	УК-1.3.3
2	Анализ систем управления в частотной области. Получение частотных характеристик по передаточным функциям	ОПК-1.В.1
3	Частотная характеристика динамического звена. Полоса пропускания и частота среза	ОПК-1.В.1
4	Частотные критерии качества	УК-1.3.3
5	Примеры ЛЧХ типовых звеньев	ОПК-1.У.1
6	Физический смысл критерия устойчивости Найквиста	УК-1.3.3
7	Способы математического описания объектов управления	УК-1.3.3
8	Линейные системы управления и их свойства. Принципы линеаризации.	УК-1.3.3

9	Единичная ступенчатая функция и дельта-функция. Переходная функция и функция веса	УК-1.3.3
10	Инвариантные системы	УК-1.3.3
11	Интегральные оценки качества переходного процесса	УК-1.3.3
12	Корневые оценки качества переходного процесса. Влияние нулей	УК-1.3.3
13	Необходимое условие устойчивости систем управления	УК-1.3.3
14	Метод D -разбиения	УК-1.3.3
15	Критерий устойчивости Рауса-Гурвица	УК-1.3.3
16	Логарифмические частотные характеристики	УК-1.3.3
17	Критерий устойчивости Михайлова	УК-1.3.3
18	Формулировка частотного критерия устойчивости Найквиста	УК-1.3.3
19	Оценка запасов устойчивости по ЛАЧХ и ЛФЧХ разомкнутой системы	ОПК-1.У.1
20	Этапы синтеза системы управления	ОПК-1.В.1
21	Линеаризация: системы со многими входами	ОПК-1.В.1
22	Операторная форма записи уравнений системы управления Преобразование Лапласа	УК-1.3.3
23	Передаточная функция. Нули и полюса	УК-1.3.3
24	Частные передаточные функции	УК-1.3.3
25	Теорема о конечном значении и установившаяся ошибка систем управления с обратной связью	УК-1.3.3
26	Устойчивые и неустойчивые системы. Оценка устойчивости по полюсам передаточной функции	УК-1.3.3
27	Корневой годограф	ОПК-1.В.1
28	ПИД-регуляторы	ОПК-1.В.1
29	Передаточная функция системы с обратной связью	УК-1.3.3
30	Правила преобразования структурных схем систем автоматического управления	ОПК-1.В.1
31	Сигнальные графы и метод Мейсона	УК-1.3.3
32	Показатели качества переходного процесса во временной области	ОПК-1.У.1
33	Алгоритм построения ЛАЧХ разомкнутой системы. Пример	ОПК-1.У.1
34	Прямой синтез параметров регулятора	ОПК-1.В.1
35	Частотный синтез последовательного корректирующего устройства	ОПК-1.В.1
36	Чувствительность систем управления	
37	Коррекция с помощью дифференцирующих устройств	ОПК-1.У.1
38	Коррекция с помощью интегрирующих устройств	ОПК-1.У.1
39	Коррекция с помощью интегро-дифференцирующих устройств	ОПК-1.У.1
40	Корректирующие звенья на операционных усилителях	ОПК-1.У.1
6 семестр		
41	Частотный метод исследования абсолютной устойчивости	УК-1.3.3
42	Первый и второй методы Ляпунова	УК-1.3.3
43	Необходимое и достаточное условия абсолютной устойчивости	УК-1.3.3
44	Основные положения метода гармонического баланса	УК-1.3.3
45	Нелинейный фильтр с фазовым опережением	УК-1.3.3
46	Нелинейный фильтр с амплитудным ослаблением	УК-1.3.3
47	Определение коэффициентов статистической линеаризации	УК-1.3.3
48	Анализ нелинейных замкнутых систем методом статистической линеаризации	УК-1.3.3
49	Гармоническая линеаризация нелинейного элемента	ОПК-1.В.1
50	Постановка задачи синтеза нелинейной системы	ОПК-1.В.1

51	Нелинейные корректирующие устройства	ОПК-1.В.1
52	Система с нелинейной обратной связью	УК-1.3.3
53	Фильтр Калмана	УК-1.3.3
54	Особенности расчета случайного процесса в нелинейной системе	УК-1.3.3
55	Особенности фазовых портретов нелинейных систем	УК-1.3.3
56	Условия возникновения и уравнения скользящего режима	ОПК-1.У.1
57	Анализ поведения СУ на фазовой плоскости	ОПК-1.У.1
58	Системы с переменной структурой	УК-1.3.3
59	Отличительные особенности систем с переменной структурой	УК-1.3.3
60	Линейные стохастические модели СУ	УК-1.3.3
61	Анализ и синтез линейных стохастических систем при стационарных случайных воздействиях	ОПК-1.У.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Связь между передаточной функцией и уравнениями состояния	УК-1.3.2
2	Переход от уравнений состояния к передаточной функции для <i>RLC</i> цепи	ОПК-1.У.1
3	Выбор переменных состояния. Запись уравнений состояния по дифференциальному уравнению системы	УК-1.3.3
4	Модальные характеристики системы (собственные значения и собственные векторы)	УК-1.3.3
5	Модальное управление. Основная теорема	УК-1.3.3
6	Формула Аккермана	УК-1.3.3
7	Матричная запись уравнений состояния	УК-1.3.3
8	Линеаризация в пространстве состояний	ОПК-1.У.1
9	Переход от передаточной функции к уравнениям состояния	ОПК-1.В.1
10	Фундаментальная (переходная) матрица системы в пространстве состояний	УК-1.3.3
11	Понятие управляемости системы	УК-1.3.3
12	Понятие наблюдаемости системы	УК-1.3.3
13	Понятие идентифицируемости системы	УК-1.3.3
14	Критерии управляемости и наблюдаемости	УК-1.3.3
15	Критерий идентифицируемости	УК-1.3.3
16	Каноническая форма управляемости	УК-1.3.3
17	Каноническая форма наблюдаемости	УК-1.3.3
18	Диагональная каноническая форма	УК-1.3.3
19	Преобразования подобия	УК-1.3.3
20	Синтез модального регулятора с использованием канонической формы управляемости	ОПК-1.В.1
21	Наблюдающие устройства. Основные понятия	УК-1.3.3
22	Метод пространства состояний. Общие понятия. Примеры	ОПК-1.У.1
23	Структурные преобразования в пространстве состояний	ОПК-1.В.1
24	Уравнения состояния и сигнальный граф	ОПК-1.В.1
25	Выбор полюсов желаемой замкнутой системы	ОПК-1.В.1
26	Линейные квадратичные регуляторы	ОПК-1.В.1
27	Использование внутренней модели эталонного сигнала	ОПК-1.У.1
28	Пример синтеза модального регулятора	ОПК-1.У.1
29	Принцип работы наблюдающего устройства	ОПК-1.В.1
30	Редуцированные наблюдающие устройства	ОПК-1.В.1
31	Оптимальное управление в пространстве состояний	УК-1.3.3
32	Прямое и не прямое адаптивное управление	ОПК-1.В.1

33	Адаптивный регулятор с эталонной моделью в пространстве состояний	ОПК-1.У.1
34	Адаптивная система с идентификатором в пространстве состояний	ОПК-1.У.1

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
1	Синтез модального регулятора с наблюдающим устройством для заданного по варианту динамического объекта
2	Синтез систем автоматического управления

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора																				
1	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Укажите, в каком случае система имеет склонность к колебаниям.</p> <p>1. Система неустойчива.</p> <p>2 Характеристическое уравнение содержит только мнимые корни.</p> <p>3 Характеристическое уравнение содержит комплексносопряженные корни.</p> <p>4 Характеристическое уравнение содержит только вещественные корни.</p>	УК-1																				
2	<p>Задание закрытого типа на установление соответствия.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Соотнесите типы управления и их особенности.</p> <table border="1" data-bbox="311 1391 1252 2074"> <thead> <tr> <th></th> <th>Принцип управления</th> <th></th> <th>Определение</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А)</td> <td>Принцип программного (разомкнутого) управления</td> <td>1.</td> <td>Включает задатчик, чувствительный элемент, усилительно-преобразовательное устройство, исполнительное устройство.</td> </tr> <tr> <td>Б)</td> <td>Принцип управления по возмущению</td> <td>2.</td> <td>Такой способ управления, при котором определяется отклонение текущего значения выходной переменной от требуемого значения и на его основе формируется управляющее воздействие.</td> </tr> <tr> <td>В)</td> <td>Принцип управления по отклонению</td> <td>3.</td> <td>При таком принципе управления управляющее устройство можно представить как устройство, состоящее из программатора и исполнительного устройства.</td> </tr> <tr> <td>Г)</td> <td>Принцип комбинированного управления</td> <td>4.</td> <td>Используется в тех случаях, когда на систему действует много различных возмущений, один (или несколько) из</td> </tr> </tbody> </table>		Принцип управления		Определение	А)	Принцип программного (разомкнутого) управления	1.	Включает задатчик, чувствительный элемент, усилительно-преобразовательное устройство, исполнительное устройство.	Б)	Принцип управления по возмущению	2.	Такой способ управления, при котором определяется отклонение текущего значения выходной переменной от требуемого значения и на его основе формируется управляющее воздействие.	В)	Принцип управления по отклонению	3.	При таком принципе управления управляющее устройство можно представить как устройство, состоящее из программатора и исполнительного устройства.	Г)	Принцип комбинированного управления	4.	Используется в тех случаях, когда на систему действует много различных возмущений, один (или несколько) из	УК-1
	Принцип управления		Определение																			
А)	Принцип программного (разомкнутого) управления	1.	Включает задатчик, чувствительный элемент, усилительно-преобразовательное устройство, исполнительное устройство.																			
Б)	Принцип управления по возмущению	2.	Такой способ управления, при котором определяется отклонение текущего значения выходной переменной от требуемого значения и на его основе формируется управляющее воздействие.																			
В)	Принцип управления по отклонению	3.	При таком принципе управления управляющее устройство можно представить как устройство, состоящее из программатора и исполнительного устройства.																			
Г)	Принцип комбинированного управления	4.	Используется в тех случаях, когда на систему действует много различных возмущений, один (или несколько) из																			

			которых оказывает наибольшее влияние на работу системы управления и может быть измерен.																									
	Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:																											
	А	Б	В	Г																								
3	<p>Задание закрытого типа на установление последовательности.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Установите последовательность алгоритма гармонической линеаризации нелинейного элемента.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Нахождение первой гармоники гармонических колебаний. 2. Нахождение коэффициентов гармонической линеаризации. 3. Получение выходного сигнала при входном гармоническом воздействии 4 Оценка условий применимости метода. 			УК-1																								
4	<p>Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Опишите критерии качества, описывающие эффективность работы системы управления.</p>			УК-1																								
5	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Укажите, что из себя представляет линеаризация нелинейной системы.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Разложение в ряд Тейлора в рабочей точке. 2. Разложение в ряд Лагранжа в рабочей точке. 3. Преобразование Лапласа в рабочей точке. 4. Использование полиномов Баттерворта. 			ОПК-1																								
6	<p>Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p> <p>Укажите методы/критерии оценки устойчивости нелинейных систем управления.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Метод Зиглера-Николса. 2. Круговой критерий Попова. 3. Критерий Рауса-Гурвица. 4. Метод функций Ляпунова. 			ОПК-1																								
7	<p>Задание закрытого типа на установление соответствия.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Сопоставьте передаточную функцию и название звена.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Передаточная функция</th> <th></th> <th>Название звена</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А</td> <td>$W(s) = \frac{3}{0.1s + 1}$</td> <td>1</td> <td>дифференцирующее с запаздыванием</td> </tr> <tr> <td>Б</td> <td>$W(s) = \frac{3}{0.1s^2 + s}$</td> <td>2</td> <td>колебательное</td> </tr> <tr> <td>В</td> <td>$W(s) = \frac{15s}{0.01s + 1}$</td> <td>3</td> <td>интегрирующее с запаздыванием</td> </tr> <tr> <td>Г</td> <td>$W(s) = \frac{1}{0.1s^2 + 0.02s + 1}$</td> <td>4</td> <td>инерционное</td> </tr> </tbody> </table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table border="1"> <tr> <td>А</td> <td>Б</td> <td>В</td> <td>Г</td> </tr> </table>				Передаточная функция		Название звена	А	$W(s) = \frac{3}{0.1s + 1}$	1	дифференцирующее с запаздыванием	Б	$W(s) = \frac{3}{0.1s^2 + s}$	2	колебательное	В	$W(s) = \frac{15s}{0.01s + 1}$	3	интегрирующее с запаздыванием	Г	$W(s) = \frac{1}{0.1s^2 + 0.02s + 1}$	4	инерционное	А	Б	В	Г	ОПК-1
	Передаточная функция		Название звена																									
А	$W(s) = \frac{3}{0.1s + 1}$	1	дифференцирующее с запаздыванием																									
Б	$W(s) = \frac{3}{0.1s^2 + s}$	2	колебательное																									
В	$W(s) = \frac{15s}{0.01s + 1}$	3	интегрирующее с запаздыванием																									
Г	$W(s) = \frac{1}{0.1s^2 + 0.02s + 1}$	4	инерционное																									
А	Б	В	Г																									

8	Задание закрытого типа на установление последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Установите последовательность решения задачи синтеза системы управления. 1. Моделирование системы автоматического управления. 2. Выбор алгоритма управления. 3. Анализ показателей качества системы автоматического управления. 4. Анализ показателей качества располагаемой системы. 5. Моделирование располагаемой системы.			ОПК-1
9	Задание открытого типа с развернутым ответом. Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Приведите пример системы автоматического управления, использующей принцип программного управления. Опишите причины применения именно такого принципа управления.			ОПК-1
10	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Выберите варианты расположения полюсов на комплексной плоскости, соответствующие устойчивому состоянию системы.			УК-1
	1		3	
	2		4	

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в

локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления;
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Выделяются следующие виды лекций:

- Вводная лекция

Вводная лекция к дисциплине знакомит обучающихся с целью и назначением курса, его ролью и местом в системе дисциплин. В ходе такой лекции связывается теоретический и практический материал с практикой будущей работы, рассказывается общая методика работы над курсом, предлагаются литературные источники, помогающие усвоению материала дисциплины и освоению компетенций, ставятся научные проблемы, выдвигаются гипотезы, определяется форма текущего контроля и промежуточной аттестации.

Вводная лекция к разделу. Аналогично вводной лекции к дисциплине раскрывает ряд вопросов, но связанных не с дисциплиной в целом, а с тематикой конкретного раздела.

- Обзорная лекция

Проводится с целью систематизации знаний на более высоком уровне, рассмотрения особо трудных вопросов дисциплины.

- Проблемная лекция

На данной лекции новое знание вводится как неизвестное, которое необходимо "открыть". В рамках лекции создается проблемная ситуация, которую обучающие решают поэтапно с подсказками и помощью преподавателя.

- Лекция вдвоем

Эта разновидность лекции является продолжением и развитием проблемного изложения материала в диалоге двух преподавателей. Здесь моделируются реальные ситуации обсуждения теоретических и практических вопросов двумя специалистами.

- Лекция с заранее запланированными ошибками

Данная лекция призвана активизировать внимание студентов, развивать их мыслительную деятельность, формировать умение выступать в роли экспертов.

Задача преподавателя состоит в том, чтобы заложить в лекцию определенное количество ошибок содержательного, методического, поведенческого характера. Подбираются наиболее типичные ошибки, которые обычно не выпячиваются, а как бы затушевываются. Задача студентов состоит в том, чтобы по ходу лекции отмечать ошибки, фиксировать и называть их в конце.

- Лекция-пресс-конференция

Преподаватель просит студентов задавать письменно вопросы по данной теме. В течение двух-трех минут студенты формулируют наиболее интересующие их вопросы и передают преподавателю, который в течение трех-пяти минут сортирует вопросы по их содержанию и начинает лекцию. Лекция излагается не как ответы на вопросы, а как связный текст, в процессе изложения которого формируются ответы.

- Лекция-консультация

Материал излагается в виде вопросов и ответов или вопросов, ответов и дискуссий.

Структура предоставления лекционного материала:

- Вводная часть лекции

Первое представление о лекции содержится уже в формулировке темы. Она должна быть краткой, выражать суть основной идеи, быть привлекательной по форме. Целесообразно здесь сказать на значение этой темы для последующего усвоения знаний и развития личности студентов, для будущей профессиональной деятельности. Далее можно сообщить цели лекции и ее план. Желательно сориентировать слушателей на последующий контроль знаний, полезно указать на связь нового материала с пройденным и предыдущим. Темп изложения этой части лекции, как правило, должен быть выше темпа изложения основного, что заставляет студентов психологически собраться и сосредоточиться. Вводная часть лекции обычно занимает 5-7 минут.

- Основная часть лекции

Переходу к изложению первого вопроса, как правило, должна предшествовать пауза. В это время лектор может проверить, все ли слушатели готовы к восприятию лекции (позы, выражения лиц, разговоры). Заметив студентов, не готовых к восприятию, опытные преподаватели произносят краткую мобилизующую фразу, останавливают взгляд на нерадивых, реже - называют фамилию, имя и не тратят время на длительные замечания.

Для того чтобы преодолеть потенциальную пассивность слушателей, необходимо всеми возможными способами придать лекции проблемный характер, побуждая слушателей к самостоятельной познавательной активности и творчеству.

К таким активным средствам можно отнести:

- обращение к студентам с вопросами, уточняющими понимание основных идей и фактов темы;
- организацию мини-столкновений различных точек зрения по выдвинутым преподавателем положениям;
- постановку вопросов, задач с множественностью решений и др.;
- индивидуальный стиль изложения материала;
- обеспечение обратной связи.

- Заключение

В процессе чтения лекции преподаватель должен позаботиться о ее завершении. Рассчитать время, а не прерывать лекцию на полуслове. Обычно для заключения материала бывает достаточно 5-7 минут. Завершая лекцию, преподаватель отвечает на вопросы слушателей, подводит итог, дает методические указания к самостоятельной работе,

комментирует предлагаемую литературу. Заканчивать лекцию нужно конструктивно по содержанию и положительно по эмоциональному настрою. Студенты должны уйти заинтересованными, заинтригованными, желающими опробовать завтра же предложения лектора, а также в хорошем настроении и активном тоне.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий.

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий.

Решение задач.

Вид практического занятия, на котором решаются компетентностно-ориентированные задачи, имеющие ярко выраженный практический характер и для решения которой необходимы предметные знания по дисциплине. Процесс решения ситуационной задачи соответствует схеме: знание–понимание–применение–анализ–синтез–оценка. При решении практических задач обучающийся понимает реальную цену знаниям.

11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ.

Задания и требования к лабораторным работам размещены в Личном кабинете ГУАП в разделе дисциплины.

Структура и форма отчета о лабораторной работе.

Отчет о лабораторной работе сдается в электронном виде (документ Word, документ PDF) через Личный кабинет ГУАП. Отчет к лабораторной работе содержит следующие элементы:

- титульный лист с названием дисциплины, номером и названием лабораторной работы;
- цели и задачи работы;
- приборы и реактивы (при необходимости);
- задание;
- ход работы (при необходимости);
- контрольные примеры (при необходимости);
- выводы;

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе.

– Общие требования и рекомендации по выполнению письменных работ : методические указания / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. А. А. Сорокин. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2017. - 32 с.

– Общие требования и рекомендации по выполнению письменных работ : методические указания (с изменениями от 09.01.2019) [Электронный ресурс] / Ивангородский филиал С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. А. А. Сорокин. - Ивангород : 2019. - 37 с. URL: <http://ifguap.ru/rp/ReportsFormattingRules.pdf>, Личный кабинет ГУАП

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы.

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся: применить и структурировать теоретические знания, полученные в ходе изучения дисциплины.

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы - должен содержать титульный лист, а его содержание должно быть оформлено согласно ГОСТ 7.32 – 2017.

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы.

Общие требования и рекомендации по выполнению письменных работ : методические указания (с изменениями от 09.01.2019) [Электронный ресурс] / Ивангородский филиал С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. А. А. Сорокин. - Ивангород : 2019. - 37 с. URL: <http://ifguap.ru/rp/ReportsFormattingRules.pdf>, Личный кабинет ГУАП

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Возможные методы текущего контроля:

- устный опрос на занятиях;
- систематическая проверка выполнения индивидуальных и домашних заданий;
- защита отчетов по лабораторным работам;
- проведение контрольных работ;
- тестирование;
- контроль самостоятельных работ;
- проведение контрольных работ;
- доклад на научной конференции;
- написание научной статьи.

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению тестирования.

Использование тестовых заданий возможно как при текущем контроле, так и при проведении промежуточной аттестации. Тесты могут проводиться как в письменной форме, так и с использованием электронных средств обучения.

Можно выделить основные уровни теста, в которых проверка возрастает от контроля знаний (индикатор достижения компетенции - "знать") до применения навыков при решении типовых и нетиповых задач ((индикаторы достижения компетенции - "уметь" и "владеть")):

- Первый уровень - узнавание ранее изученного материала;
- Второй уровень - репродуктивный - в заданиях не содержится материала для ответа или же его извлечение требует не только запоминания материала, но и его понимания (подстановка, конструктивный тест, типовая задача);
- Третий уровень - нетиповые задачи повышенной сложности, для которых требуется самостоятельное нахождение методов решения;
- Смешанный - использование элементов всех трех уровней для проверки разных индикаторов достижения компетенций.

Критерии оценки тестовых работ базируются на 100-бальной шкале согласно МДО ГУАП. СМК 2.77 "Положение о модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП" (допустимо применение любого количественного показателя оценки с приведением его к 100-процентной шкале):

- менее 55 - "не зачтено" или "неудовлетворительно" (2);
- от 55 до 69 - "зачтено" или "удовлетворительно" (3);
- от 70 до 84 - "зачтено" или "хорошо" (4);
- от 85 до 100 - "зачтено" или "отлично" (5).

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Экзамен проводится в одной из следующих форм:

– в письменной форме в виде теста.

В случае дистанционной формы промежуточной аттестации экзамен проводится в виде теста с применением средств электронного обучения.

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Дифференцированный зачет проводится в одной из следующих форм:

– в письменной форме в виде теста.

В случае дистанционной формы промежуточной аттестации, дифференцированный зачет проводится в виде теста с применением средств электронного обучения.

Выполнение обучающимся лабораторных работ не в полном объеме может привести к понижению оценки за дисциплину из-за низкого уровня освоения компетенций:

– выполнение менее 75% лабораторных работ - понижение максимальной оценки на 1 балл;

– выполнение менее 50% лабораторных работ - понижение максимальной оценки на 2 балла;

невыполнение лабораторных работ - понижение максимальной оценки на 3 балла.

Выполнение курсовой работы оценивается по 100-бальной шкале согласно МДО ГУАП. СМК 2.77 "Положение о модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП":

– менее 55 - "неудовлетворительно" (2);

– от 55 до 69 - "удовлетворительно" (3);

– от 70 до 84 - "хорошо" (4);

– от 85 до 100 - "отлично" (5).

Приблизительное распределение баллов за выполнение, оформление и защиту курсовой работы приведено в таблице 20.

Таблица 20 – Приблизительное распределение баллов за выполнение курсовой работы

№ п/п	Критерий	Баллы
1	Оформление пояснительной записки соответствует требованиям	5
2	Структура пояснительной записки соответствует требованиям	5
3	КР соответствует теме	5
4	Достижение целей и выполнение поставленных задач	5
5	Выполнение задания на библиографический поиск	5
6	Выполнение дополнительных требований и ограничений	10
7	Общий уровень выполнения КР	15
8	Самостоятельность выполнения КР	15
9	Выводы (заключение) по проделанной работе	10
10	Соблюдение допустимого объема пояснительной записки	5

11	Соблюдение выполнения сроков КР*	5
12	Уровень освоения компетенций	5
13	Защита КР	10
Итого		100

* Пояснительная записка сдается на проверку не позднее, чем за неделю до защиты, которая проходит на зачетной неделе.

В случае дистанционной формы промежуточной аттестации, защита проводится с применением средств электронного обучения.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой