

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета энергетики и управления
Гудим А.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория автоматического управления»

Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) образовательной программы	Электропривод и автоматизация

Обеспечивающее подразделение
<i>Кафедра «Электропривод и автоматизация промышленных установок»</i>

Комсомольск-на-Амуре 2024

Разработчик рабочей программы:

Доцент, доцент, кандидат технических наук

Гудим А.С.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

«Электропривод и автоматизация промышленных установок»

Черный С.П.

1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Теория автоматического управления» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Электропривод и автоматизация» по направлению подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника».

Задачи дисциплины	Формирование навыков расчета динамических и статических характеристик технических систем различной физической природы, решения задач анализа устойчивости и оценки качества управления такими системами.
Основные разделы / темы дисциплины	Классификация систем. Описание и анализ непрерывных линейных систем. Устойчивость непрерывных линейных систем. Качество процессов регулирования. Синтез непрерывных линейных систем с заданными показателями качества регулирования. Нелинейные системы автоматического регулирования.

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

Процесс изучения дисциплины «Теория автоматического управления» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1 Знает фундаментальные законы природы, основные физические и математические законы ОПК-3.2 Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Знать теоретические основы математического описания элементов автоматизированных систем, математические методы анализа и синтеза систем управления. Уметь применять на практике математические методы анализа систем управления и их отдельных элементов.

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
	ОПК-3.3 Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач	Владеть навыками анализа и синтеза автоматизированных систем и их элементов с учетом их специфики

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части.

Место дисциплины (этап формирования компетенции) отражено в схеме формирования компетенций, представленной в документе *Оценочные материалы*, размещенном на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / Оценочные материалы*).

Дисциплина «Теория автоматического управления» частично реализуется в форме практической подготовки.

4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Дисциплина «Теория автоматического управления» изучается на 2 курсе, 4 семестре. Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 6 з.е., 216 акад. час, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 109 ч., промежуточная аттестация в форме экзамена, самостоятельная работа обучающихся, 72 ч.

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Раздел 1. Классификация систем. Описание и анализ непрерывных линейных систем				
Тема 1.1 Фундаментальные принципы	6			

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СР С
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
управления: разомкнутого управления, принцип компенсации (возмущения), принцип обратной связи (регулирование по отклонению), принцип комбинированного управления. Уравнения динамики и статики. Описание САУ с использованием дифференциальных и операторных уравнений. Передаточные функции				
Тема 1.2 Структурные преобразования САУ. Передаточная функция, частотные и временные характеристики САУ. Критерии качества регулирования САУ	4			
Практическое задание 1. Передаточные функции элементарных звеньев Правила построения кусочно-асимптотических логарифмических амплитудно-частотных характеристик по передаточным функциям САУ		1		
Определение передаточных функций многосвязных САУ. Формуле Мезона				12
Раздел 2. Устойчивость непрерывных линейных систем				
Тема 2.1 Прямой метод оценки устойчивости непрерывной САУ	4			
Тема 2.2 Косвенный метод оценки устойчивости. Необходимое и достаточное условие устойчивости	4			
Практическое задание 3. Расчет корневых оценок запасов устойчивости		1		
Практическое задание 4. Оценка устойчивости САУ, содержащих звенья чистого запаздывания*		1*		
Области устойчивости. D-разбиение по одному и по двум параметрам				6
Применение для оценки устойчивости				6

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СР С
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
критерия Гурвица. Запасы устойчивости				
Раздел 3. Качество процессов регулирования				
Тема 3.1 Оценка динамических свойств САУ по временным и частотным характеристикам	6			
Тема 3.2 Характеристики САУ в статике. Статические и астатические САУ	6			
Практическое задание 5. Расчет показателя качества регулирования следящих систем по частотным характеристикам		1		
Практическое задание 6. Определение порядка астатизма системы. Способы повышения точности САУ		1		
Корневые показатели качества регулирования. Интегральные оценки качества регулирования				6
Оценка качества регулирования в установившемся режиме (коэффициенты ошибок)				6
Раздел 4. Синтез непрерывных линейных систем с заданными показателями качества регулирования				
Тема 4.1 Цели и виды коррекции САУ. Частотный метод синтеза корректирующих устройств	6			
Тема 4.2 Последовательная коррекция САУ	4			
Тема 4.3 Параллельная коррекция САУ	4			
Тема 4.4 Аппаратная реализация корректирующих устройств	6			
Практическое задание 7. Построение асимптотической желаемой логарифмической амплитудно-частотной характеристики		1		
Практическое задание 8. Определение		1		

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СР С
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
передаточной функции параллельного корректирующего звена с учетом требований к его аппаратной реализации				
Практическое задание 9. Решение задачи параллельной коррекции для систем различной структуры		2		
Практическое задание 10. Расчет параметров корректирующих звеньев.		1		
Зависимость показателей качества регулирования замкнутой САУ от вида ее частотной характеристики в разомкнутом состоянии				3
Определение передаточной функции последовательного корректирующего звена с учетом требований к его аппаратной реализации				6
Определение передаточной функции корректирующего звена с учетом требований к его аппаратной реализации				3
Раздел 5. Анализ систем автоматического управления в пространстве состояний				
Тема 5.1 Основные положения метода переменных состояния	6			
Тема 5.2 Способы построения схем переменных состояния. Решение уравнений состояния линейных стационарных САУ. Фундаментальная матрица	6			
Тема 5.3 Связь между представлением моделей САУ в пространстве состояний и представлением с помощью передаточных функций	4			
Практическое задание 11. Составление детализированной структурной схемы САУ методами прямого, непосредственного, последовательного и параллельного программирования*		2*		
Практическое задание 12. Расчет мат-		2		

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СР С
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
риц коэффициентов, управления и наблюдения САУ заданной структуры. Вычислений фундаментальной матрицы				
Практическое задание 13. Применение методов вычисления фундаментальной матрицы		2		
Математические модели одномерных и многомерных объектов в пространстве состояний				3
Задачи управления и наблюдения в линейных. САУ. Критерии полной управляемости и наблюдаемости				3
Решение матричного дифференциального уравнения, описывающего свободное движение системы, с помощью теоремы Сильвестра				6
Раздел 6. Нелинейные системы автоматического регулирования				
Тема 6.1 Формы математического описания нелинейных систем	6			
Тема 6.2 Гармоническая линеаризация нелинейных САУ	6			
Тема 6.3 Анализ абсолютной устойчивости. Оценка абсолютной устойчивости с помощью критерия Попова	6			
Тема 6.4 Синтез нелинейных САУ. Линейная коррекция нелинейных систем. Нелинейные корректирующие устройства.	4			
Практическое задание 14. Построение фазовых траекторий. Классификация особых точек. *		1*		
Практическое задание 15. Определение наличия в системе автоколебаний, вычисление их параметров (на основе метода гармонической линеаризации не-		1		

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СР С
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
линейного элемента)				
Практическое задание 16. Частотный способ анализа устойчивости. Процедура проверки абсолютной устойчивости		1		
Практическое задание 17. Расчет регуляторов, обеспечивающих заданное качество переходных процессов в замкнутой нелинейной САУ		1		
Устойчивость нелинейных САУ. Исследование устойчивости по линейному приближению. Второй метод Ляпунова.				6
Скользящие режимы в нелинейных САУ. Процедура синтеза нелинейных САУ методом локализации				6
ИТОГО по дисциплине	86	22		72

*- реализуются в форме практической подготовки

5 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обсуждаются и утверждаются на заседании кафедры. Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде, также фонды оценочных средств доступны студентам в личном кабинете – раздел учебно-методическое обеспечение.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Основная и дополнительная литература

Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы представлен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / Рабочий учебный план / Реестр литературы.*

6.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Каждому обучающемуся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, с которыми у университета заключен договор.

Перечень рекомендуемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем представлен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / Рабочий учебный план / Реестр ЭБС.*

Актуальная информация по заключенным на текущий учебный год договорам приведена на странице Научно-технической библиотеки (НТБ) на сайте университета <https://knastu.ru/page/3244>

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

На странице НТБ можно воспользоваться интернет-ресурсами открытого доступа по укрупненной группе направлений и специальностей (УГНС) **13.00.00 Электро- и теплоэнергетика:**

<https://knastu.ru/page/539>

7 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

7.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

7.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

7.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

7.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

7.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

8 Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html
Математический редактор MathCad	Сервисный контракт #2A1820328, лицензионный ключ, договор №106-АЭ120 от 27.11.2012

Для проведения лекционных занятий применяется аудитория с мультимедиа-проектором.

8.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение,

используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Состав программного обеспечения, необходимого для освоения дисциплины, приведен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / Рабочий учебный план / Реестр ПО.*

Актуальные на текущий учебный год реквизиты / условия использования программного обеспечения приведены на странице ИТ-управления на сайте университета: <https://knastu.ru/page/1928>

8.2 Учебно-лабораторное оборудование

Перечень оборудования лаборатории

Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
Лаборатория ЭВМ и вычислительных промышленных сетей	Персональные компьютеры

8.3 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Практические занятия.

Для лабораторных занятий используется аудитория, оснащенная оборудованием, указанным в табл. п. 8.2.

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- зал электронной информации НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы факультета.

8.4 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**по дисциплине****«Теория автоматического управления»**

Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) образовательной программы	Электропривод и автоматика
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2022
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
2	4	6

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен	Кафедра «Электропривод и автоматизация промышленных установок»

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<p>ОПК-3.1 Знает фундаментальные законы природы, основные физические и математические законы</p> <p>ОПК-3.2 Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера</p> <p>ОПК-3.3 Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач</p>	<p>Знать теоретические основы математического описания элементов автоматизированных систем, математические методы анализа и синтеза систем управления.</p> <p>Уметь применять на практике математические методы анализа систем управления и их отдельных элементов.</p> <p>Владеть навыками анализа и синтеза автоматизированных систем и их элементов с учетом их специфики</p>

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Конт разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Разделы 1-6	ОПК-3	Практические занятия	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 1-6	ОПК-3	Тесты	Полнота и правильность ответов

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
4 семестр				
<i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i>				
1	Практическое задание 1	в течение семестра	5 баллов	5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 0 баллов – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных
	Практическое задание 2	в течение семестра	5 баллов	
	Практическое задание 3	в течение семестра	5 баллов	
	Практическое задание 4	в течение семестра	5 баллов	
	Практическое задание 5	в течение семестра	5 баллов	
	Практическое задание 6	в течение семестра	5 баллов	
	Практическое задание 7	в течение семестра	5 баллов	
	Практическое задание 8	в течение семестра	5 баллов	
	Практическое задание 9	в течение семестра	5 баллов	
	Практическое задание 10	в течение семестра	5 баллов	
	Практическое задание 11	в течение семестра	5 баллов	
	Практическое задание 12	в течение семестра	5 баллов	
	Практическое задание 13	в течение семестра	5 баллов	
	Практическое задание	в течение	5 баллов	

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
	14	семестра		задач в рамках усвоенного учебного материала.
	Практическое задание 15	в течение семестра	5 баллов	
	Практическое занятие 16	в течение семестра	5 баллов	
	Практическое занятие 17	в течение семестра	5 баллов	
	Текущий контроль:	-	85 баллов	
	Промежуточная аттестация	На сессии	15 баллов	15 баллов – 90-100 % правильных ответов – высокий уровень знаний; 10 баллов – 70-89 % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний; 5 баллов – 60-69 % правильных ответов – средний уровень знаний; 0 баллов – 0-59 % правильных ответов – очень низкий уровень знаний.
	ИТОГО:		100	
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 59 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 60 – 69 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый, минимальный уровень); 70 – 89 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 90 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий, максимальный уровень)</p>				

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

Задания практических работ

Практическое занятие 1. Передаточные функции элементарных звеньев

Практическое занятие 2 Правила построения кусочно-асимптотических логарифмических амплитудно-частотных характеристик по передаточным функциям МРС

Практическое занятие 3. Расчет корневых оценок запасов устойчивости

Практическое занятие 4 (реализуется в форме практической подготовки). Оценка устойчивости МРС, содержащих звенья чистого запаздывания

Практическое занятие 5. Расчет показателе качества регулирования следящих систем по частотным характеристикам

Практическое занятие 6. Оценка порядка астатизма системы. Способы повышения точности МРС

Практическое занятие 7. Построение асимптотической желаемой логарифмической амплитудно-частотной характеристики

Практическое занятие 8. Определение передаточной функции параллельного корректирующего звена с учетом требований к его аппаратной реализации

Практическое занятие 9. Решение задачи параллельной коррекции для систем различной структуры

Практическое занятие 10. Расчет параметров корректирующих звеньев.

Практическое занятие 11 (реализуется в форме практической подготовки). Составление детализированной структурной схемы МРС методами прямого, непосредственного, последовательного и параллельного программирования

Практическое занятие 12. Расчет матриц коэффициентов, управления и наблюдения МРС заданной структуры. Вычислений фундаментальной матрицы

Практическое занятие 13. Применение методов вычисления фундаментальной матрицы

Практическое занятие 14 (реализуется в форме практической подготовки). Построение фазовых траекторий. Классификация особых точек.

Практическое занятие 15. Определение наличия в системе автоколебаний, вычисление их параметров (на основе метода гармонической линеаризации нелинейного элемента)

Практическое занятие 16. Частотный способ анализа устойчивости. Процедура проверки абсолютной устойчивости

Практическое занятие 17. Расчет регуляторов, обеспечивающих заданное качество переходных процессов в замкнутой нелинейной МРС.

3.2 Задания для промежуточной аттестации

Пример теста

1. Система автоматического регулирования является линейной, если:
 - 1.1. все сигналы в системе изменяются во времени по линейному закону;
 - 1.2. для системы выполняется принцип суперпозиции;
 - 1.3. зависимость между значениями всех параметров системы и величиной ее входного сигнала линейная;
 - 1.4. все параметры системы изменяются во времени по линейному закону.

2. Поставьте в соответствие приведенные структуры систем автоматического управления и указанные варианты их классификации.

A		К разомкнутая система
B		Л система с управлением по отклонению (с обратной связью)
C		М система с компенсацией возмущения
D		N система комбинированного управления

3. Система автоматического регулирования является стационарной, если:
 - 3.1. входной сигналы системы не изменяется во времени;
 - 3.2. реакция системы на единичный ступенчатый воздействие представляет собой линейно нарастающий сигнал;
 - 3.3. все параметры системы стабильны;
 - 3.4. значение сигнала ошибки в установившемся режиме равно нулю.

4. Деление систем автоматического регулирования на статические и астатические осуществляется в зависимости от:

- 4.1. значения сигнала ошибки в установившемся режиме;
- 4.2. динамических характеристик системы;
- 4.2. значений «нулей» передаточной функции разомкнутой системы;
- 4.4. значений «полюсов» передаточной функции замкнутой системы.

5. Поставьте в соответствие тип системы и характеристику входного сигнала системы.

А	система стабилизации	Д	входной сигнал – заранее определенная функция времени
В	система программного регулирования	Е	входной сигнал – заранее неопределенная, зачастую случайная функция времени
С	следающая система	Ф	входной сигнал – константа (не изменяется во времени)

6. Поставьте в соответствие приведенные оригиналы $x(t)$ и изображения по Лапласу $x(p)$ типовых сигналов системы автоматического регулирования.

А	$x(t) = 1(t)$	К	$x(p) = \frac{\omega}{(p + \alpha)^2 + \omega^2}$
В	$x(t) = \alpha t$	Л	$x(p) = \frac{1}{p}$
С	$x(t) = e^{-\alpha t} \sin(\omega t)$	М	$x(p) = \frac{\alpha \omega}{p^2 + \omega^2}$
Д	$x(t) = \alpha \sin \omega t$	Н	$x(p) = \frac{1}{p + \alpha}$
Ф	$x(t) = e^{-\alpha t}$	О	$x(p) = \frac{\alpha}{p^2}$

7. Передаточная функция системы автоматического регулирования - это:

7.1. реакция системы на единичное ступенчатое входное воздействие;

- 7.2. отношение изображений Фурье выходного и входного сигналов;
- 7.3 отношение изображения по Лапласу выходного сигнала к изображению по Лапласу входного сигнала при нулевых начальных условиях;
- 7.4. отношение выходного и входного сигналов при подаче на вход системы гармонического воздействия.

8. Передаточная функция замкнутой системы автоматического регулирования по ошибке равна:

8.1. отношению амплитуд выходного сигнала и сигнала ошибки при подаче на вход системы гармонического воздействия;

8.2. отношению изображений Фурье сигнала ошибки регулирования и входного сигнала;

8.3 отношению изображения по Лапласу сигнала ошибки регулирования к изображению по Лапласу входного сигнала при нулевых начальных условиях;

8.4. отношению изображения по Лапласу выходного сигнала к изображению по Лапласу сигнала ошибки регулирования при нулевых начальных условиях.

9. Передаточная функция замкнутой системы автоматического регулирования в разомкнутом состоянии равна:

9.1. передаточной функции прямого канала системы;

9.2. произведению передаточных функций прямого канала и канала обратной связи системы;

9.3. передаточной функции канала обратной связи системы;

9.4. отношению передаточных функций прямого канала и канала обратной связи системы.

10. Дифференциальному уравнению вида

$$a_3 \frac{d^3 x_{\text{вых}}(t)}{dt^3} + a_2 \frac{d^2 x_{\text{вых}}(t)}{dt^2} + a_1 \frac{dx_{\text{вых}}(t)}{dt} + a_0 x_{\text{вых}}(t) = b_2 \frac{d^2 x_{\text{вх}}(t)}{dt^2} + b_1 \frac{dx_{\text{вх}}(t)}{dt} + b_0 x_{\text{вх}}(t)$$

соответствует передаточная функция:

$$10.1. W(p) = \frac{a_3 p^3 + a_2 p^2 + a_1 p + a_0}{b_2 p^2 + b_1 p + b_0};$$

$$10.2. W(p) = \frac{b_2 p^2 + b_1 p + b_0}{a_3 p^3 + (a_2 + b_2) p^2 + (a_1 + b_1) p + (a_0 + b_0)};$$

$$10.3. W(p) = \frac{b_2 p^2 + b_1 p + b_0}{a_3 p^3 + (a_2 - b_2) p^2 + (a_1 - b_1) p + (a_0 - b_0)};$$

$$10.4. W(p) = \frac{b_2 p^2 + b_1 p + b_0}{a_3 p^3 + a_2 p^2 + a_1 p + a_0}.$$

11. Для линейной системы автоматического регулирования зависимость передаточной функции $W(p) = \frac{x_{вых}(p)}{x_{вх}(p)}$ от входного сигнала системы:

- 11.1. пропорциональная;
- 11.2. обратно пропорциональная;
- 11.3. передаточной функции линейной системы не зависит от входного сигнала;
- 11.4. определяется порядком передаточной функции.

12. Порядок системы автоматического регулирования определяется:

- 12.1. количеством нулей передаточной функции системы;
- 12.2. количеством элементарных звеньев, входящих в систему;
- 12.3. количеством полюсов передаточной функции системы;
- 12.4. суммарным числом различных управляющих и возмущающих воздействий, приложенных к системе.

13. Физическая реализуемость передаточной функции системы автоматического регулирования предполагает следующее соотношение между количеством ее нулей (m) и полюсов (n):

- 13.1. $n < m$
- 13.2. $n = m$
- 13.3. $n \geq m$
- 13.4. не зависит от соотношения m и n .

14. Временные характеристики системы автоматического регулирования:

- 14.1. представляют собой функции времени, описывающие реакции системы на определенные тестирующие входные сигналы;
- 14.2. определяют закон изменения параметров системы во времени;
- 14.3. определяют закон изменения входного сигнала системы во времени;
- 14.4. представляют собой закон изменения значений «полюсов» передаточной функции системы во времени.

15. Переходная функция системы автоматического регулирования – это:

- 15.1. показатель, характеризующий уровень помехоустойчивости системы;

15.2. отношение изображения по Лапласу выходного сигнала системы к изображению по Лапласу входного сигнала при нулевых начальных условиях;

15.3. функция времени, определяющая закон изменения входного сигнала системы;

15.4. реакция системы на единичный ступенчатый входной сигнал.

16. Функция веса системы автоматического регулирования – это:

16.1. показатель, определяемый числом элементарных звеньев, образующих данную систему;

16.2. показатель, характеризующий наличие в системе перекрестных связей;

16.3. реакция системы на единичную импульсную функцию;

16.4. интегральный критерий, равный разности между числом нулей и полюсов передаточной функции системы.

17. Укажите зависимость между переходной функцией $h(t)$ системы и её функцией веса $w(t)$.

17.1. $w(t) = \frac{dh(t)}{dt}$;

17.2. $w(t) = \frac{1}{h(t)}$;

17.3. $w(t) = t \cdot h(t)$;

17.4. $w(t) = \int h(t) dt$.

18. Амплитудно-частотная характеристика линейной системы автоматического регулирования:

18.1. характеризует изменение амплитуды выходного сигнала системы;

18.2. определяет соотношение амплитуд входного гармонического сигнала и гармонического сигнала, установившегося на выходе системы, при изменении частоты входного сигнала;

18.3. устанавливает закон изменения амплитуды и частоты входного сигнала системы;

18.4. определяет максимальное значение частоты выходного сигнала.

19. Передаточная функция $W(p) = e^{-\tau p}$ соответствует:

19.1. колебательному звену;

19.2. консервативному звену;

19.3. реальному дифференцирующему звену;

19.4. звену чистого запаздывания.

20. Последовательное включение в разомкнутую систему автоматического регулирования звена чистого запаздывания приведет к изменению:

20.1. переходной функции и логарифмической амплитудно-частотной характеристики системы;

20.2. переходной функции и фазо-частотной характеристики системы;

20.3. фазо-частотной и логарифмической амплитудно-частотной характеристик системы;

20.4. только логарифмической амплитудно-частотной характеристики системы.