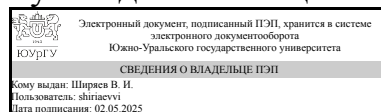


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель специальности



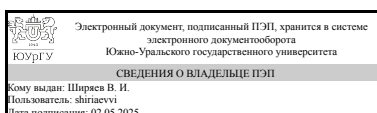
В. И. Ширяев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.24 Теория автоматического управления  
для специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами  
уровень Специалитет  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Системы автоматического управления

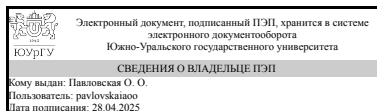
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.08.2020 № 874

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



В. И. Ширяев

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент



О. О. Павловская

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель – формирование у будущих специалистов профессиональных знаний и практических навыков по проектированию, исследованию систем и средств управления в промышленности и оборонной отрасли. Задачи курса: научить студентов разбираться в: – принципах работы систем автоматического управления (далее СУ) летательными и подвижными аппаратами различного назначения; – общих законах построения СУ летательными и подвижными аппаратами различного назначения как объектов ориентации, стабилизации и навигации; – методах создания математических моделей движения подвижного объекта, разработки алгоритмов, необходимых для функционирования бортового вычислительного комплекса; – методах анализа непрерывных стационарных линейных и нелинейных СУ; – методах проектирования СУ движением летательных аппаратов с использованием компьютерных технологий.

## Краткое содержание дисциплины

основные понятия ТАУ; математические модели непрерывных линейных объектов и систем; дифференциальные и разностные кусочно-линейные модели нелинейных объектов и систем; анализ установившихся и переходных режимов; методы анализа устойчивости линейных и нелинейных систем (корневые, частотные, алгебраические методы; метод фазовой плоскости, метод гармонической линеаризации, критерий абсолютной устойчивости); методы синтеза линейных детерминированных систем.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                                                                                                                             | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности | Знает: положения теории автоматического управления, методы проектирования систем управления<br>Умеет: формулировать цели и задачи проектирования, определять критерии и показатели проектирования; определять компромиссные решения в условиях многокритериальности<br>Имеет практический опыт: проектирования систем управления летательными и подвижными аппаратами различного назначения как объектов ориентации, стабилизации и навигации с использованием компьютерных технологий |
| ОПК-6 Способен осуществлять критический анализ научных достижений, а также использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области систем управления летательными аппаратами                         | Знает: суть системного подхода<br>Умеет: анализировать работу систем управления подвижных аппаратов различного назначения<br>Имеет практический опыт: создания математических моделей движения подвижных аппаратов различного назначения                                                                                                                                                                                                                                               |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

|                                    |                                 |
|------------------------------------|---------------------------------|
| Перечень предшествующих дисциплин, | Перечень последующих дисциплин, |
|------------------------------------|---------------------------------|

| видов работ учебного плана                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | видов работ                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.О.18 Техническая механика,<br>1.О.17 Теоретическая механика,<br>1.О.08 Физика,<br>1.О.21 Теоретические основы электротехники,<br>1.О.10 Специальные главы физики,<br>1.О.33 Математические основы теории управления,<br>1.О.07.02 Математический анализ,<br>1.О.20 Теория вероятностей и математическая статистика,<br>1.О.09 Специальные главы математики,<br>1.О.16 Начертательная геометрия и инженерная графика,<br>1.О.07.01 Алгебра и геометрия,<br>1.О.15 Химия,<br>Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр) | 1.О.40 Радиотехнические системы летательных аппаратов,<br>1.О.41 Высокоточные системы навигации летательных аппаратов |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина                      | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.О.18 Техническая механика     | <p>Знает: методы механического и математического моделирования типовых элементов машин и конструкций; общие принципы и методы инженерных расчетов типовых элементов машин и конструкций на прочность, основные понятия и определения, теоремы и законы механики, область их применения для основных применяемых при изучении механики моделей, основные принципы сопротивления материалов, классификацию видов нагружения стержня, механические характеристики материалов</p> <p>Умеет: выполнять расчеты на прочность типовых элементов, моделируемых с помощью стержня при простых видах нагружения, разрабатывать расчетные модели типовых элементов конструкций</p> <p>Имеет практический опыт: навыками решения практических задач расчета на прочность типовых элементов машин и конструкций, разработки расчетных моделей типовых элементов конструкций</p> |
| 1.О.07.02 Математический анализ | <p>Знает: основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения задач разделов дисциплин математического анализа</p> <p>Умеет: самостоятельно работать с учебной, справочной и учебно-методической литературой; доказывать теоремы, вычислять определенные интегралы по фигуре; характеризовать векторные поля; находить циркуляцию и поток векторного поля; применять интегралы к решению простых прикладных задач; составлять математические модели</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                        | <p>простых задач реальных процессов и проводить их анализ Имеет практический опыт: владения навыками работы с учебной и учебно-методической литературой; навыками употребления математической символики для выражения количественных и качественных отношений объектов; навыками символьных преобразований математических выражений</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 1.О.20 Теория вероятностей и математическая статистика | <p>Знает: основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения задач разделов дисциплины "Теория вероятностей и математической статистики": комбинаторику; теоремы сложения и умножения вероятностей; формулу полной вероятности и формула Байеса; формула Бернулли; локальную и интегральную теоремы Муавра-Лапласа; формулу Пуассона; числовые характеристики дискретных случайных величин и их свойства; функцию распределения; биномиальный, геометрический и гипергеометрический законы распределения дискретных случайных величин; непрерывные случайные величины; функции распределения и плотности распределения; равномерное и показательное распределения; нормальное распределение; центральную предельную теорему; основные понятия статистики; оценки теоретических параметров; доверительный интервал; проверка статистических гипотез Умеет: профессионально решать классические ( типовые) задачи по данной дисциплине, применять математические методы для решения типовых профессиональных задач, ориентироваться в справочной математической литературе, приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии Имеет практический опыт: владения методами теории вероятностей и математической статистики, необходимые для формирования данной компетенции</p> |
| 1.О.17 Теоретическая механика                          | <p>Знает: постановки классических задач теоретической механики; основные понятия и аксиомы законы, принципы теоретической механики фундаментальные понятия кинематики и кинетики, основные законы равновесия и движения материальных объектов Умеет: оценивать корректность поставленной задачи; применять основные законы теоретической механики Имеет практический опыт: владения методами математического моделирования статического, кинематического и динамического состояния механических систем</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 1.О.33 Математические основы теории управления         | <p>Знает: теорию матричного исчисления, линейные пространства и линейные преобразования, евклидовы пространства и квадратичные формы, алгоритмы построения функций матриц и их</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                               | <p>свойства; теорему существования и единственности решения для нормальной системы дифференциальных уравнений, методы решения систем линейных дифференциальных уравнений; теорему об управляемости объекта, методики составления дифференциальных уравнений подвижных объектов, метод пространства состояний в теории систем, понятие устойчивости движения, методику исследования устойчивости систем по первому приближению и вторым методом Ляпунова; критерии управляемости и наблюдаемости линейных систем, теорему о необходимых условиях оптимальности; принцип максимума Понтрягина</p> <p>Умеет: выполнять различные операции с множествами (арифметические операции, нахождение расстояния между множествами, нахождение образа множества); находить опорные функции различных множеств и их пересечений, находить положения равновесия, определять их характер и изображать фазовые траектории линеаризованных систем в окрестности положений равновесия для автономных систем; исследовать устойчивость положений равновесия с помощью системы первого приближения и вторым методом Ляпунова</p> <p>Имеет практический опыт: применения методик исследования движения управляемых объектов, применения принципа максимума Понтрягина, применения методики синтеза оптимального управления для линейной задачи быстрогодействия</p> |
| 1.О.07.01 Алгебра и геометрия | <p>Знает: основные термины и понятия линейной алгебры и аналитической геометрии; наиболее важные приложения линейной алгебры и аналитической геометрии в различных областях других естественно-научных и профессиональных дисциплин</p> <p>Умеет: производить основные операции над матрицами, вычислять определители, исследовать и решать системы линейных уравнений, проводить основные операции над векторами в координатах, применять формулы для вычисления расстояний, углов, площадей и объемов различных фигур, составлять уравнения фигур 1-го и 2-го порядка на плоскости и в пространстве</p> <p>Имеет практический опыт: использования основных положений линейной алгебры и аналитической геометрии в профессиональной деятельности</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 1.О.15 Химия                  | <p>Знает: о строении вещества и природе химической связи; о периодичности свойств элементов и их соединений; об основных химических системах и процессах; о реакционной способности веществ, обусловленной термодинамическими и</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                      | <p>кинетическими параметрами систем; о фундаментальных константах, о методах химической идентификации и определения веществ; об электрохимических процессах и их применении на практике; о свойствах важнейших материалов, в том числе, металлов и сплавов</p> <p>Умеет: использовать основные понятия химии; использовать периодический закон для характеристики строения и свойств элементов и их соединений; использовать законы, управляющие химическими системами и процессами в них, в том числе, для расчета составов и приготовления реакционных смесей; определять физико-химические свойства материалов; обрабатывать результаты эксперимента; осуществлять на базе требуемых физико-химических характеристик выбор материала</p> <p>Имеет практический опыт: владения навыками по составлению уравнений химических реакций; обращению с реактивами, приборами и оборудованием и использовать их для проведения экспериментов; соблюдению техники безопасности; по обработке результатов опыта и оформлению отчетов</p>    |
| 1.О.16 Начертательная геометрия и инженерная графика | <p>Знает: основы построения чертежа, закономерности получения изображений; правила выполнения чертежей деталей, сборочных единиц и элементов конструкций; требования стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Единой системы технической документации (ЕСТД) к оформлению и составлению чертежей, методы решения инженерно-геометрических задач на чертеже</p> <p>Умеет: решать геометрические задачи посредством чертежа; анализировать форму предметов по их чертежам, строить и читать чертежи; решать инженерно-геометрические задачи на чертеже; применять нормативные документы и государственные стандарты, необходимые для оформления чертежей и другой конструкторско-технологической документации; уметь применять ручные (карандаш и бумага) для построения чертежей и изучения пространственных свойств геометрических объектов</p> <p>Имеет практический опыт: построения и чтения чертежа; выполнения проекционных чертежей и оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД</p> |
| 1.О.09 Специальные главы математики                  | <p>Знает: основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения задач разделов дисциплин "Ряды", "Уравнения математической физики", "Теория функций комплексного переменного", "Преобразование Лапласа": Степенные ряды; ряды Тейлора и Маклорена; разложение функций в степенной</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | <p>ряд; тригонометрические ряды Фурье; канонические формы и классификация линейных дифференциальных уравнений 2-го порядка; решение задачи о колебаниях струны методом Фурье; решение уравнения теплопроводности методом Фурье; решение краевых задач для уравнения Лапласа в круге и полуплоскости; элементарные функции комплексной переменной; дифференцирование функций комплексной переменной; условия Коши-Римана; интеграл от функции комплексной переменной; теорема Коши; интегральная формула Коши; ряды Тейлора и Лорана; изолированные особые точки функции; вычеты и их применение к вычислению интегралов; определение функции-оригинала и её изображения по Лапласу; таблицу стандартных изображений; обращение преобразования Лапласа; приложения операционного исчисления к решению линейных дифференциальных уравнений и их систем</p> <p>Умеет: профессионально решать классические ( типовые) задачи по данным дисциплинам, применять математические методы для решения типовых профессиональных задач, ориентироваться в справочной математической литературе, приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии</p> <p>Имеет практический опыт: решения задач математической физики; методами теории функций комплексного переменного и операционного исчисления, которые необходимы для формирования соответствующих компетенций</p> |
| 1.О.10 Специальные главы физики | <p>Знает: методы математического описания физических процессов для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>Умеет: выделять физические процессы в состоянии объекта исследования и применять методы их моделирования для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>Имеет практический опыт: применения законов физики для решения задач профессиональной деятельности</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 1.О.08 Физика                   | <p>Знает: законы окружающего мира и их взаимосвязи; основы естественнонаучной картины мира; основные физические теории и пределы их применимости для описания явлений природы и решения современных и перспективных профессиональных задач; историю и логику развития физики и основных ее открытий</p> <p>Умеет: применять положения фундаментальной физики к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми придется сталкиваться при создании, развитии</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                            | или использовании новой техники и новых технологий; выделять физическое содержание в прикладных задачах, строить модели с использованием физических законов Имеет практический опыт: владения методами решения физических задач, теоретического и экспериментального исследования; использования базовых знаний в области физики для интерпретации результатов в сфере профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 1.О.21 Теоретические основы электротехники | <p>Знает: основные методы расчетов электрических цепей при стационарных режимах постоянного тока, синусоидального тока, при периодических несинусоидальных токах; критерии оптимальных условий передачи мощностей и энергии между различными частями электрической цепи; способы исследования нестационарных режимов электрических цепей и способы оптимизации их с точки зрения аварийных значений параметров состояния, возможности применения электротехнических устройств в большинстве промышленных производственных процессов в качестве наиболее гибких из известных способов поставки энергоносителя к технологическому процессу; допустимые пределы поставок электроэнергии при ограничении по пробивному напряжению и по напряженности магнитного поля; возможности преобразования энергии электромагнитного поля в высокотемпературные поля, в механическую энергию, в электрохимические процессы</p> <p>Умеет: выполнять расчет параметров состояния электрической цепи в стационарном режиме постоянного тока, синусоидального тока и при периодических несинусоидальных воздействиях; анализировать и получать количественные характеристики нестационарных режимов электрических цепей, их возможные аварийные характеристики; уклонять электрическую цепь от крайних и экстремальных параметров состояния, применять теоретические знания свойств электромагнитного поля и электрических цепей в проектировании сложных промышленных электротехнических устройств; оценивать уровень реализации практического электротехнического устройства и возможности его совершенствования на основе самых современных представлений о способах использования электроэнергии</p> <p>Имеет практический опыт: применения методов дискуссионного отстаивания своих вариантов решения технической задачи в электротехнике; обоснования технической и экономической целесообразности собственных технических решений, применения методов теоретического анализа сложных электротехнических устройств</p> |



|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                   | и цепей; приемов оптимизации имеющихся практических устройств электротехники: приемов конкурентного сравнения различных вариантов использования электроэнергии и приемов количественного представления всех свойств проектируемых электротехнических устройств                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр) | Знает: виды объектов профессиональной деятельности и методы их исследования, методы сбора, систематизации и анализа научно-технической информации в области систем управления летательными аппаратами Умеет: применять программные средства для решения исследовательских задач, подготавливать и оформлять научно-технические отчеты Имеет практический опыт: исследования объектов профессиональной деятельности с использованием математических моделей, сбора, систематизации, анализа и оформления научно-технической информации в форме отчета в соответствии с действующими стандартами |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 з.е., 360 ч., 184 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |             |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|-------------|
|                                                                            |             | Номер семестра                     |             |
|                                                                            |             | 5                                  | 6           |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 360         | 180                                | 180         |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 160         | 80                                 | 80          |
| Лекции (Л)                                                                 | 80          | 40                                 | 40          |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 48          | 24                                 | 24          |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 32          | 16                                 | 16          |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 176         | 89,5                               | 86,5        |
| оформление отчетов по лабораторным работам                                 | 30          | 30                                 | 0           |
| подготовка к практическим занятиям и к выполнению контрольных работ        | 39,5        | 39.5                               | 0           |
| подготовка к практическим занятиям                                         | 20          | 0                                  | 20          |
| подготовка к экзамену                                                      | 21,5        | 0                                  | 21.5        |
| выполнение курсовой работы                                                 | 25          | 0                                  | 25          |
| подготовка к дифф. зачету                                                  | 20          | 20                                 | 0           |
| подготовка к конференции                                                   | 20          | 0                                  | 20          |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 24          | 10,5                               | 13,5        |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | диф.зачет                          | экзамен, КР |

#### 5. Содержание дисциплины

| №<br>раздела | Наименование разделов дисциплины                                                                                                                                                                                  | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    |    |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----|----|----|
|              |                                                                                                                                                                                                                   | Всего                                     | Л  | ПЗ | ЛР |
| 1            | Раздел 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ. Введение. Понятия автоматизированного и автоматического управления. Основные понятия и определения линейной ТАУ. Принципы управления. Примеры СУ. Классификация систем управления (СУ). | 6                                         | 6  | 0  | 0  |
| 2            | Раздел 2. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ НЕПРЕРЫВНЫХ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ                                                                                                                                            | 28                                        | 18 | 6  | 4  |
| 3            | Раздел 3. МЕТОДЫ АНАЛИЗА УСТОЙЧИВОСТИ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ                                                                                                                                                  | 24                                        | 10 | 12 | 2  |
| 4            | Раздел 4. КАЧЕСТВО САУ                                                                                                                                                                                            | 14                                        | 6  | 6  | 2  |
| 5            | Раздел 5. МЕТОД ПЕРЕМЕННЫХ СОСТОЯНИЯ                                                                                                                                                                              | 20                                        | 6  | 6  | 8  |
| 6            | Раздел 6. СИНТЕЗ НЕПРЕРЫВНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ                                                                                                                                                                    | 8                                         | 6  | 2  | 0  |
| 7            | Раздел 7. НЕЛИНЕЙНЫЕ СИСТЕМЫ. Введение. Статика. Гармоническая линеаризация. Анализ устойчивости. Нелинейные корректирующие устройства. Качество.                                                                 | 60                                        | 28 | 16 | 16 |

## 5.1. Лекции

| №<br>лекции | №<br>раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                  | Кол-<br>во<br>часов |
|-------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1           | 1            | Введение. Основные понятия и определения линейной ТАУ.                                                   | 2                   |
| 2           | 1            | Классификация СУ                                                                                         | 2                   |
| 3           | 1            | Принципы управления. Примеры СУ                                                                          | 2                   |
| 4           | 2            | Формы представления моделей элементов и систем.                                                          | 2                   |
| 5           | 2            | Линеаризация математических моделей                                                                      | 2                   |
| 6           | 2            | Типовые и особые звенья СУ: дифференциальные уравнения, передаточные функции и временные характеристики. | 2                   |
| 7           | 2            | Типовые соединения линейных ДЗ                                                                           | 2                   |
| 8           | 2            | Преобразование структурных схем                                                                          | 2                   |
| 9           | 2            | Виды передаточных функций системы. Получение временных характеристик СУ                                  | 2                   |
| 10          | 2            | Частотные характеристики звеньев и систем: общие сведения                                                | 2                   |
| 11          | 2            | Частотные характеристики типовых звеньев                                                                 | 2                   |
| 12          | 2            | Построение ЧХ разомкнутых СУ                                                                             | 2                   |
| 13          | 3            | Анализ устойчивости СУ: общие сведения. Прямой (корневой) метод анализа устойчивости системы управления  | 2                   |
| 14          | 3            | Алгебраические критерии устойчивости                                                                     | 2                   |
| 15          | 3            | Частотные критерии устойчивости                                                                          | 2                   |
| 16          | 3            | Построение области устойчивости СУ                                                                       | 2                   |
| 17          | 3            | Качество СУ: общие сведения. Прямые показатели качества переходного процесса и методы их определения     | 2                   |
| 18          | 4            | Косвенные показатели качества СУ                                                                         | 2                   |
| 19          | 4            | Оценка точности СУ в установившемся режиме                                                               | 2                   |
| 20          | 4            | Методы повышения точности САУ                                                                            | 2                   |
| 21          | 5            | Метод переменных состояния                                                                               | 6                   |
| 22          | 6            | Синтез непрерывных СУ                                                                                    | 6                   |
| 23          | 7            | Введение в теорию нелинейных СУ                                                                          | 2                   |

|    |   |                                                  |   |
|----|---|--------------------------------------------------|---|
| 24 | 7 | Статика нелинейных систем                        | 2 |
| 25 | 7 | Метод гармонической линеаризации: общие сведения | 2 |
| 26 | 7 | Получение ЭККУ типовых нелинейных элементов      | 6 |
| 27 | 7 | Метод фазового пространства и фазовой плоскости  | 4 |
| 28 | 7 | Анализ симметричных автоколебаний                | 4 |
| 29 | 7 | Критерии Ляпунова и Попова                       | 4 |
| 30 | 7 | Нелинейные корректирующие устройства             | 2 |
| 31 | 7 | Качество нелинейных систем                       | 2 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                         | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 2         | Получение математических моделей объектов и СУ. Линеаризация математических моделей         | 2            |
| 2         | 2         | Преобразование структурных схем. Запись передаточных функций замкнутой системы.             | 4            |
| 3         | 3         | Получение временных характеристик СУ. Анализ устойчивости СУ по временным характеристикам   | 2            |
| 4         | 3         | Анализ устойчивости СУ по алгебраическому критерию. построение области устойчивости СУ      | 2            |
| 5         | 3         | Построение частотных характеристик СУ                                                       | 4            |
| 6         | 3         | Анализ устойчивости СУ по частотному критерию устойчивости                                  | 4            |
| 7         | 4         | Оценка качества СУ в установившемся и переходном режимах                                    | 6            |
| 8         | 5         | Получение векторно-матричных моделей систем.                                                | 4            |
| 9         | 5         | Анализ управляемости и наблюдаемости систем                                                 | 2            |
| 10        | 6         | Синтез САУ с заданными показателями качества                                                | 2            |
| 11        | 7         | Статика нелинейных систем. Соединения нелинейных звеньев.                                   | 2            |
| 12        | 7         | Метод фазового пространства. Метод фазовой плоскости                                        | 2            |
| 13        | 7         | Метод гармонической линеаризации. ЭККУ: общие сведения. Получение ЭККУ нелинейных элементов | 4            |
| 14        | 7         | Анализ условий возникновения в нелинейной системе симметричных автоколебаний                | 2            |
| 15        | 7         | Критерий Ляпунова                                                                           | 2            |
| 16        | 7         | Критерий абсолютной устойчивости положения равновесия (критерий Попова)                     | 2            |
| 17        | 7         | Анализ влияния нелинейностей модели системы на качество ее функционирования                 | 2            |

## 5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы                 | Кол-во часов |
|-----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 2         | Получение математической модели СУ. Линеаризация математической модели. | 4            |
| 2         | 3         | Анализ устойчивости СУ                                                  | 2            |
| 3         | 4         | Анализ качества СУ                                                      | 2            |
| 4         | 5         | Выбор настроечных параметров регулятора                                 | 4            |
| 5         | 5         | Оценка качества СУ с регулятором                                        | 4            |

|   |   |                                                                  |   |
|---|---|------------------------------------------------------------------|---|
| 6 | 7 | Анализ устойчивости СУ методом фазового пространства             | 4 |
| 7 | 7 | Анализ возможности возникновения в СУ симметричных автоколебаний | 6 |
| 8 | 7 | Анализ влияния нелинейности на качество управления               | 6 |

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |         |              |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС                                                          | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Семестр | Кол-во часов |
| оформление отчетов по лабораторным работам                          | методическое пособие для СРС 1 (с. 19-90), методическое пособие для СРС 3 (С. 4-57)                                                                                                                                                                                                                                                                          | 5       | 30           |
| подготовка к практическим занятиям и к выполнению контрольных работ | учебно-методические материалы в электронном виде 1 (С. 12-129), учебно-методические материалы в электронном виде 2 (С. 5-149), учебно-методические материалы в электронном виде 2 (С. 5-149), методическое пособие 4 (С.3-238), учебно-методические материалы в электронном виде 2 (С. 5-149), учебно-методические материалы в электронном виде 5 (С. 5-100) | 5       | 39,5         |
| подготовка к практическим занятиям                                  | метод. пособие для СРС 2 (С. 3-86); учебно-методич. материалы в электронном виде 6 (С.12-110), учебно-методич. материалы в электронном виде 7(С.8-50), учебно-методич. материалы в электронном виде 8 (С.15-185)                                                                                                                                             | 6       | 20           |
| подготовка к экзамену                                               | осн. печ 3 (С.5-503); доп. печ. 2 (С.10-386); доп. печ. 1 (С.6-456)                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6       | 21,5         |
| выполнение курсовой работы                                          | методич. пособие для СРС 1 (С.2-58); методич. пособие для СРС 3 (С.3-86)                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6       | 25           |
| подготовка к дифф. зачету                                           | осн. печ. литература 1 (Глава 2), осн. печ. литература 2 (С. 5-224.), осн. печ. литература 4 (С. 7-410), доп. печ. литература 3 (С. 5-330)                                                                                                                                                                                                                   | 5       | 20           |
| подготовка к конференции                                            | все источники                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6       | 20           |

#### 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

##### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов                 | Учитывается в ПА         |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|-----|------------|-------------------------------------------|--------------------------|
| 1    | 5        | Текущий контроль | контрольная работа №1 (5          | 0,1 | 5          | Студенту задаются 10 вопросов. Правильный | дифференцированный зачет |

|   |   |                  |                                   |     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                          |
|---|---|------------------|-----------------------------------|-----|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                  | семестр)                          |     |   | ответ на вопрос соответствует 0,5 баллам. Частично правильный ответ соответствует 0,2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                          |
| 2 | 5 | Текущий контроль | контрольная работа №2 (5 семестр) | 0,1 | 5 | Студенту задаются 5 вопросов Правильный ответ на каждый вопрос оценивается 1 баллом, частично-правильный ответ - 0,5 балла; неправильный ответ - 0 баллов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | дифференцированный зачет |
| 3 | 5 | Текущий контроль | контрольная работа №3 (5 семестр) | 0,1 | 5 | Студенту даются 3 задания. Правильный ответ на 1-й вопрос соответствует 2 баллам; частично правильный ответ на 1-й вопрос соответствует 1 баллу; неправильный ответ на 1-й вопрос соответствует 0 баллов. Правильный ответ на 2-й вопрос соответствует 1 баллу; неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Правильный ответ на 3-й вопрос соответствует 2 баллам; частично правильный ответ на 3-й вопрос соответствует 1 баллу; неправильный ответ на 3-й вопрос соответствует 0 баллов. | дифференцированный зачет |
| 4 | 5 | Текущий контроль | контрольная работа №4 (5 семестр) | 0,1 | 5 | Студенту даются 3 задания. Правильный ответ на 1-й вопрос соответствует 2 баллам; частично правильный ответ на 1-й вопрос соответствует 1 баллу; неправильный ответ на 1-й вопрос соответствует 0 баллов. Правильный ответ на 2-й вопрос соответствует 2 баллам; частично правильный ответ на 2-й вопрос соответствует 1 баллу; неправильный ответ на 2-й вопрос                                                                                                                                    | дифференцированный зачет |

|   |   |                     |                                   |     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                          |
|---|---|---------------------|-----------------------------------|-----|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                     |                                   |     |   | соответствует 0 баллов. Правильный ответ на 3-й вопрос соответствует 1 баллу; неправильный ответ на 3-й вопрос соответствует 0 баллов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                          |
| 5 | 5 | Текущий контроль    | контрольная работа №5 (5 семестр) | 0,1 | 5 | Студент письменно отвечает на 2 вопроса. Правильный ответ на 1-й вопрос соответствует 2 баллам; частично правильный ответ соответствует 1 баллу; неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Правильный ответ на 2-й вопрос соответствует 3 баллам; частично правильный ответ соответствует 1 баллу; неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.                                                                                                                                                                                                                                                              | дифференцированный зачет |
| 6 | 5 | Лабораторная работа | лабораторная работа               | 0,2 | 5 | Лабораторная работа выполняется бригадой по 2 человека, отчет по лабораторной работе оформляется один на бригаду. Оформленный отчет бригада сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - приведены методики расчетов, расчеты безошибочны – 1 балл; - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - правильный ответ на каждый из 3-х вопросов | дифференцированный зачет |

|   |   |                  |                  |     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                          |
|---|---|------------------|------------------|-----|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                  |                  |     |   | – по 1 баллу; частично правильный ответ на каждый вопрос соответствует 0,5 баллам; неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                          |
| 7 | 5 | Текущий контроль | расчетная работа | 0,3 | 5 | <p>Задание на курсовую работу выдается в первую неделю после смены расписания. В указанный в задании срок студент сдает преподавателю на проверку пояснительную записку к курсовой работе на 15-30 страницах в отпечатанном виде, содержащую:</p> <p>техническое задание, описание разработки и соответствующие иллюстрации. В процессе проверки пояснительной записки проверяется:</p> <p>соответствие работы заданию; качество материала пояснительной записки; соответствие работы требованиям к оформлению. Работа, не соответствующая заданию не оценивается.</p> <p>Показатели оценивания качества пояснительной записки: 2 балла – пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями; 1 балл – пояснительная записка имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической</p> | дифференцированный зачет |

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
|--|--|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | <p>деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями; 0,5 балла – пояснительная записка имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения; 0 балл – пояснительная записка не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры; в работе нет выводов либо они носят декларативный характер. Защита курсовой работы: 3 балла – при защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы 2 балла – при защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы 1 балл – при защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие</p> |  |
|--|--|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|



|    |   |                          |                                   |      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                          |
|----|---|--------------------------|-----------------------------------|------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|    |   |                          |                                   |      |   | аргументированные ответы на заданные вопросы 0 баллов – при защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                          |
| 8  | 5 | Промежуточная аттестация | зачетная работа                   | -    | 5 | Студенту выдается тестовая работа, состоящая из 5-ти заданий, позволяющих оценить сформированность компетенций. Максимальная оценка правильного ответа на каждый вопрос указывается в тестовом задании. Частично правильный ответ на вопрос соответствует половине указанных баллов. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. На ответы отводится 2 часа. По истечении этого времени преподаватель проверяет ответы, задает при необходимости уточняющие вопросы и выставляет оценку. | дифференцированный зачет |
| 9  | 6 | Текущий контроль         | контрольная работа №1 (6 семестр) | 0,15 | 5 | Студенту задаются 2 вопроса. Правильный ответ на 1-й вопрос соответствует 2 баллам; частично правильный ответ - 1 балл; неправильный ответ - 0 баллов.. Правильный ответ на 2-й вопрос соответствует 3 баллам; частично правильный ответ - 1,5 балла; неправильный ответ - 0 баллов.                                                                                                                                                                                                              | экзамен                  |
| 10 | 6 | Текущий контроль         | контрольная работа №2 (6 семестр) | 0,15 | 5 | Студенту выдается 1 задание расчетного характера. Правильное получение математической модели                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | экзамен                  |

|    |   |                  |                                   |      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |         |
|----|---|------------------|-----------------------------------|------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|    |   |                  |                                   |      |   | системы соответствует 1 баллу; неправильное - 0 баллов. Правильное выделение на ФП областей с разными типами ФТ с правильными уравнениями изоклин для каждой области соответствует 2 баллам; частично правильный ответ - 1 балл; неправильный ответ - 0 баллов. Правильное построение фазового портрета системы - соответствует 2 баллам; частично правильный ответ - 1 балл; неправильный ответ - 0 баллов. Правильный вывод об устойчивости СУ соответствует 1 баллу; неправильный - 0 баллов. |         |
| 11 | 6 | Текущий контроль | контрольная работа №3 (6 семестр) | 0,15 | 5 | Студенту выдается 1 задание расчетного характера. Правильное построение графика выходного сигнала НЭ соответствует 1 баллу; неправильное - 0 баллов. Правильное формирование расчетного выражения для ЭККУ соответствует 2 баллам; частично правильный ответ - 1 балл; неправильный ответ - 0 баллов. Правильное выражение ЭККУ соответствует 2 баллам; частично правильный ответ - 1 балл; неправильный ответ - 0 баллов.                                                                       | экзамен |
| 12 | 6 | Текущий контроль | контрольная работа №4 (6 семестр) | 0,15 | 5 | Студенту выдается 2 задания расчетного характера. Правильный ответ на 1-е задание соответствует 3 баллам; частично правильный ответ - 2 балла; неправильный ответ - 0 баллов. Правильный                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | экзамен |

|    |   |                        |                 |     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |
|----|---|------------------------|-----------------|-----|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|    |   |                        |                 |     |   | ответ на 2-е задание соответствует 2 баллам; частично правильный ответ - 1 баллу; неправильный ответ - 0 баллов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                      |
| 13 | 6 | Текущий контроль       | доклад          | 0,2 | 5 | Критерии оценивания доклада: полнота изложения – 2 балла; \- свобода владения материалом (свободный доклад) - 2 балла; \- качество ответов на вопросы слушателей – 1 балл.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | экзамен              |
| 14 | 6 | Курсовая работа/проект | курсовая работа | -   | 5 | Техническое задание выдается в первую неделю после смены расписания, в указанный в техническом задании срок студент сдает преподавателю на проверку пояснительную записку к курсовой работе на 15-30 страницах в отпечатанном виде, содержащую: техническое задание, описание разработки и соответствующие иллюстрации. В процессе проверки пояснительной записки проверяется: соответствие работы техническому заданию; правильность проведенных расчетов и выводов; соответствие работы требованиям к оформлению. Преподаватель выставляет предварительную оценку и допускает студента к защите. В указанный в задании к курсовой работе срок проводится защита КР. На защите студент отвечает на вопросы преподавателя. При оценивании результатов мероприятия | кур-<br>совые работы |

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | <p>используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Показатели оценивания: –</p> <p>Соответствие техническому заданию: 4 балла – полное соответствие техническому заданию 0 баллов – несоответствие техническому заданию</p> <p>– Качество пояснительной записки: 3 балл – пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями 2 балла – пояснительная записка имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями 1 балл – пояснительная записка имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения 0 балл – пояснительная записка не имеет анализа, не</p> |  |
|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|    |   |                          |                        |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                               |         |
|----|---|--------------------------|------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|    |   |                          |                        |   | <p>отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. – Защита курсовой работы: 3 балла – при защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы</p> <p>2 балла – при защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы</p> <p>1 балл – при защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы</p> <p>0 баллов – при защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки</p> |                                                                                                                                                                                                                                               |         |
| 15 | 6 | Промежуточная аттестация | экзаменационная работа | - | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>Студенту выдается экзаменационная работа, состоящая из 4-ти заданий (1; 2а; 2б;2в). Максимальная оценка правильного ответа на каждый вопрос указывается в тестовом задании. Частично правильный ответ на вопрос соответствует половине</p> | экзамен |

|    |   |                     |                     |     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |         |
|----|---|---------------------|---------------------|-----|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|    |   |                     |                     |     |   | указанных баллов.<br>Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |
| 16 | 6 | Лабораторная работа | лабораторная работа | 0,2 | 5 | Лабораторная работа выполняется индивидуально каждым студентом, результаты выполнения лабораторной работы оформляется в виде отчета, который сдается преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает правильность расчетов и выводов. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - приведены методики расчетов, расчеты безошибочны – 1 балл; - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - правильный ответ на каждый из 3-х вопросов – по 1 баллу; частично правильный ответ на каждый вопрос соответствует 0,5 баллам; неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов. | экзамен |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| дифференцированный зачет     | На диф. зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Рейтинг обучающегося по дисциплине может формироваться только по результатам текущего контроля. Студент может повысить рейтинг за счет прохождения | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                         |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
|                 | контрольного мероприятия промежуточной аттестации.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                         |
| экзамен         | На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Рейтинг обучающегося по дисциплине может формироваться только по результатам текущего контроля. Студент может повысить рейтинг за счет прохождения контрольного мероприятия промежуточной аттестации.                                                                     | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |
| курсовые работы | На мероприятии по защите курсовой работы происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по результатам выполнения курсовой работы. Критерии оценивания. Отлично: величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 85...100%. Хорошо: величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 75...84%. Удовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 60...74 %. Неудовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 0...59 %. | В соответствии с п. 2.7 Положения       |

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                                                                                                             | № КМ |   |   |    |   |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|----|---|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|
|             |                                                                                                                                                                                                                 | 1    | 2 | 3 | 4  | 5 | 6  | 7  | 8  | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| ОПК-1       | Знает: положения теории автоматического управления, методы проектирования систем управления                                                                                                                     |      |   |   | ++ |   |    |    | ++ |   |    |    |    | +  | +  | +  | +  |
| ОПК-1       | Умеет: формулировать цели и задачи проектирования, определять критерии и показатели проектирования; определять компромиссные решения в условиях многокритериальности                                            |      |   |   | +  |   |    |    | ++ |   |    |    |    | +  | +  | +  | +  |
| ОПК-1       | Имеет практический опыт: проектирования систем управления летательными и подвижными аппаратами различного назначения как объектов ориентации, стабилизации и навигации с использованием компьютерных технологий |      |   |   |    |   |    |    | +  | + |    |    |    |    | +  | +  | +  |
| ОПК-6       | Знает: суть системного подхода                                                                                                                                                                                  |      |   | + |    |   | ++ | ++ |    | + |    |    |    |    | +  | +  | +  |
| ОПК-6       | Умеет: анализировать работу систем управления подвижных аппаратов различного назначения                                                                                                                         |      |   | + |    |   | ++ | ++ |    | + |    | +  |    |    | +  | +  | +  |
| ОПК-6       | Имеет практический опыт: создания математических моделей движения подвижных аппаратов различного назначения                                                                                                     | +++  |   |   |    |   | ++ | ++ |    | + | +  | +  |    |    | +  | +  | +  |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Бабаков, Н. А. Теория автоматического управления Ч. 1 Теория линейных систем автоматического управления Учеб. для вузов по спец."Автоматика и телемеханика": В 2-х ч. Под ред. А. А. Воронова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1986. - 367 с. ил.

2. Теория автоматического управления Учеб. для машиностроит. специальностей вузов В. Н. Брюханов, М. Г. Косов, С. П. Протопопов и др.; Под ред. Ю. М. Соломенцева. - 4-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2003. - 267,[1] с. ил.

3. Бабаков, Н. А. Теория автоматического управления Ч. 2 Теория нелинейных и специальных систем автоматического управления Учеб. для вузов по спец. "Автоматика и телемеханика": В 2-х ч. Под ред. А. А. Воронова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1986. - 503 с.

4. Зайцев, Г. Ф. Теория автоматического управления и регулирования Учеб. пособ. для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Киев: Выща школа, 1988. - 431 с. ил.

*б) дополнительная литература:*

1. Гайдук, А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Автоматизация технол. процессов и производств (энергетика) направления "Автоматизир. технологии и производства" А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко. - Изд. 2-е, испр. - СПб. и др.: Лань, 2011. - 463 с. ил.

2. Теория автоматического управления : Нелинейные системы, управления при случайных воздействиях Учеб. для вузов по спец. "Автоматика и телемеханика", "ЭВМ", "Информ.-измер. техника" А. В. Нетушил и др.; Под ред. А. В. Нетушила. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1983. - 432 с. ил.

3. Петраков, Ю. В. Теория автоматического управления технологическими системами [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 220100 "Систем. анализ и упр." Ю. В. Петраков, О. И. Драчев. - М.: Машиностроение, 2008. - 336 с. ил. 1 электрон. опт. диск

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*  
Не предусмотрены

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Павловская, О.О. Теория автоматического управления. Часть 2: нелинейные системы: учебное пособие. – Павловская, О. О. Теория автоматического управления [Текст] Ч. 2 Нелинейные системы учеб. пособие по специальности 160403 "Системы упр. летат. аппаратами" и др. специальностям О. О. Павловская ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы упр.; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 89, [1] с. ил.

2. Павловская О.О. Теория автоматического управления. – Ч.1. Линейные системы. Учебное пособие. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2020. – 60 с.

3. Теория автоматического управления: учебное пособие к лабораторным и курсовым работам / О.О. Павловская, И.В. Чернецкая. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 93 с.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Павловская, О.О. Теория автоматического управления. Часть 2: нелинейные системы: учебное пособие. – Павловская, О. О. Теория автоматического управления [Текст] Ч. 2 Нелинейные системы учеб. пособие



по специальности 160403 "Системы упр. летат. аппаратами" и др. специальностям О. О. Павловская ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы упр.; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 89, [1] с. ил.

2. Павловская О.О. Теория автоматического управления. – Ч.1. Линейные системы. Учебное пособие. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2020. – 60 с.

3. Теория автоматического управления: учебное пособие к лабораторным и курсовым работам / О.О. Павловская, И.В. Чернецкая. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 93 с.

## Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы                                           | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---|----------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | ЭБС издательства Лань                    | Ким, Д.П. Сборник задач по теории автоматического управления. Линейные системы. [Электронный ресурс] / Д.П. Ким, Н.Д. Дмитриева. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2007. — 168 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/49080">http://e.lanbook.com/book/49080</a>                                           |
| 2 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | ЭБС издательства Лань                    | Емельянов, В.Ю. Основы теории управления: практикум. [Электронный ресурс] / В.Ю. Емельянов, А.Ю. Захаров, Е.А. Курилова, О.А. Мишина. — Электрон. дан. — СПб. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2015. — 152 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/75159">http://e.lanbook.com/book/75159</a>             |
| 3 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | ЭБС издательства Лань                    | Ким, Д.П. Сборник задач по теории автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2008. — 328 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/49085">http://e.lanbook.com/book/49085</a>                              |
| 4 | Основная литература                                      | ЭБС издательства Лань                    | Гаврилов, А.Н. Теория автоматического управления технологическими объектами (линейные системы): учебное пособие. [Электронный ресурс] / А.Н. Гаврилов, Ю.П. Барметов, А.А. Хвостов. — Электрон. дан. — Воронеж: ВГУИТ, 2016. <a href="http://e.lanbook.com/book/76258">http://e.lanbook.com/book/76258</a> |
| 5 | Основная литература                                      | ЭБС издательства Лань                    | Григорьев, В.В. Анализ систем автоматического управления. [Электронный ресурс] / В.В. Григорьев, Г.В. Лукьянова, К.А. Сергеев. — Электрон. дан. — СПб.: НИУ ИТМО, 2009. — 105 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/40733">http://e.lanbook.com/book/40733</a>                                             |
| 6 | Дополнительная литература                                | ЭБС издательства Лань                    | Галицков, С.Я. Расчет переходных процессов в нелинейных системах методом припасовывания. [Электронный ресурс] / С.Я. Галицков, А.П. Масляницын. — Электрон. дан. — Самара: СГАСУ, 2014. — 116 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/73892">http://e.lanbook.com/book/73892</a>                             |
| 7 | Дополнительная литература                                | ЭБС издательства Лань                    | Журомский, В.М. Нелинейные системы автоматического управления. Метод гармонического баланса. Инженерно-физические основы: учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : НИЯУ МИФИ, 2012. — 56 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/75709">http://e.lanbook.com/book/75709</a>   |
| 8 | Дополнительная                                           | ЭБС                                      | Колесников, А.А. Новые нелинейные методы                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|            |                      |                                                                                                                                                                                |
|------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| литература | издательства<br>Лань | управления полетом. [Электронный ресурс] —<br>Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2013. — 196 с.<br><a href="http://e.lanbook.com/book/49103">http://e.lanbook.com/book/49103</a> |
|------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий          | № ауд.      | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|----------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лабораторные занятия | 629<br>(36) | Виртуальный лабораторный стенд, реализованный на персональном компьютере (10 рабочих мест), плазменная панель                                    |
| Лекции               | 646<br>(36) | ПЭВМ, проектор, экран для проектора                                                                                                              |