

2018

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

Кафедра «Технология самолетостроения»

8ТС а



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

И.В. Макурин

12

2017 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА


**дисциплины «Автоматизация и механизация самолетостроительного  
производства»**

основной профессиональной образовательной программы  
подготовки специалистов  
по специальности 24.05.07 «Самолёто- и вертолётостроение»  
специализация «Технологическое проектирование  
высокоресурсных конструкций самолётов и вертолётов»

|                     |              |
|---------------------|--------------|
| Форма обучения      | заочная      |
| Технология обучения | традиционная |


Комсомольск-на-Амуре 2017

Автор рабочей программы  
доцент кафедры «Системы автоматизи-  
рованного проектирования»,  
кандидат технических наук, доцент

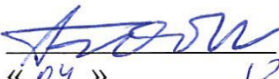
  
В.В. Куриный  
« 01 » 12 2017 г.

СОГЛАСОВАНО


Директор библиотеки

  
И.А. Романовская  
« 13 » 12 2017 г.


Заведующий выпускающей кафедрой  
«Технология самолетостроения»

  
А.В. Бобков  
« 04 » 12 2017 г.

Декан факультета ФЗДО

  
М.В. Семибратова  
« 05 » 12 2017 г.

Начальник учебно-методического  
управления

  
Е.Е. Поздеева  
« 12 » 12 2017 г.

## ВВЕДЕНИЕ

Рабочая программа дисциплины «Автоматизация и механизация самолетостроительного производства» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.09.2016 № 1165, и основной профессиональной образовательной программы подготовки специалистов по специальности 24.05.07 «Самолето- и вертолётостроение» специализация «Технологическое проектирование высокоресурсных конструкций самолётов и вертолётов».

### 1 Аннотация дисциплины

|                               |  |                        |             |             |                         |           |                             |                     |
|-------------------------------|--|------------------------|-------------|-------------|-------------------------|-----------|-----------------------------|---------------------|
| Наименование дисциплины       | Автоматизация и механизация самолетостроительного производства   |                        |             |             |                         |           |                             |                     |
| Цель дисциплины               | Ознакомление студентов с основами автоматизации и механизации процессов производства авиационной техники   |                        |             |             |                         |           |                             |                     |
| Задачи дисциплины             | Формирование у студентов навыков научного, методического и организационного обеспечения работ в области автоматизации и механизации процессов производства авиационной техники, изучение основных подходов к созданию автоматизированных линий, формирование требований к конструкции самолета, обеспечивающих внедрение систем автоматизации.   |                        |             |             |                         |           |                             |                     |
| Основные разделы дисциплины   | Основы организации самолетостроительного производства.<br>Основы теории автоматического управления (ТАУ).<br>Элементная база автоматизации и механизации самолетостроительного производства.<br>Построение и принцип действия АСУ ТП СП. Конструкции автоматических регуляторов.<br>Автоматизация подготовки производства, изготовления и контроля деталей самолета, «цифровая тень» объекта производства. |                        |             |             |                         |           |                             |                     |
| Общая трудоемкость дисциплины | 3 зач. ед/ 108 академических часа  |                        |             |             |                         |           |                             |                     |
|                               |  | Аудиторная нагрузка, ч |             |             |                         | СРС,<br>ч | Промежуточная аттестация, ч | Всего за семестр, ч |
|                               | Семестр  | Лекции                 | Пр. занятия | Лаб. работы | Курсовое проектирование |           |                             |                     |
| 3 семестр                     | 4  | 6                      | -           | -           | 89                      | 9         | 108                         |                     |
| ИТОГО:                        |  | 4                      | 6           | -           | -                       | 89        | 9                           | 108                 |

### 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Автоматизация и механизация самолетостроительного производства» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

| Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина   | Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой   |  |   |
|--|--|--|---|
|  | Перечень знаний (с указанием шифра)  | Перечень умений (с указанием шифра)  | Перечень навыков (с указанием шифра)  |
| ПК-11-2<br>Способность к организации рабочих мест, их техническому оснащению и размещению на них технологического оборудования | З1 (ПК-11-2)<br><b>Знать:</b> Типы, технологические возможности действующего и нового оборудования, инструмента, средств измерений | У1 (ПК-11-2)<br><b>Уметь:</b> Анализировать и разрабатывать предложения по применению новых технологий, материалов и технологического оборудования | Н1 (ПК-11-2)<br><b>Владеть:</b> Проведение сравнительного анализа существующих и перспективных технологий и материалов, необходимых для производства новых изделий и/или обеспечения новых требований |

### **3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Автоматизация и механизация самолетостроительного производства» изучается на 2-ом курсе в 3-ом семестре.

Дисциплина относится к вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные на этапах освоения компетенций ПК-11:

- «Инженерная графика в САПР»;
- «Компьютерная графика».

Дисциплина «Автоматизация и механизация самолетостроительного производства» необходима при дальнейшем изучении дисциплин:

- «Производственная практика (технологическая практика)»;
- «Управление персоналом»;
- «Социально-психологические аспекты инклюзивного образования»;
- «Бережливое производство»;
- «Организация системы производства»;

Входной контроль не проводится.

### **4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часов.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

| Объем дисциплины   | Заочная форма обучения |
|--|------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины  | 108                    |
| <b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>  | 10                     |
| В том числе:   |                        |
| <b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками):   | 4                      |
| <b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)   | 6                      |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа,</b> включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза | 89                     |
| Промежуточная аттестация обучающихся   | 9                      |

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

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

| Наименование разделов, тем и содержание материала  | Компонент учебного плана | Трудоемкость (в часах) | Форма проведения            | Планируемые (контролируемые) результаты освоения |  |
|--|--------------------------|------------------------|-----------------------------|--|--|
|  |                          |                        |                             | Компетенции                                      | Знания, умения, навыки                   |
| <b>Раздел 1 Дисциплина «Автоматизация и механизация самолетостроительного производства»</b>  |                          |                        |                             |  |  |
| Цель, задачи, виды, методы, этапы изучения дисциплины. Общие представления о дисциплине и её место в учебном процессе. Самолет, как объект производства. Специфика производства авиационной техники. | Лекция                   | 2                      | Интерактивная (презентация) | ПК-11-2  | З1 (ПК-11-2), У1 (ПК-11-2), Н1 (ПК-11-2) |

| Наименование разделов, тем и содержание материала  | Компонент учебного плана  | Трудоемкость (в часах) | Форма проведения  | Планируемые (контролируемые) результаты освоения |  |
|--|---|------------------------|---|--|--|
|  |   |                        |   | Компетенции                                      | Знания, умения, навыки                         |
| <b>Тема 2</b><br>Основы организации самолетостроительного производства.  | Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины) | 8                      | Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование | ПК-11-2  | З1 (ПК-11-2),<br>У1 (ПК-11-2),<br>Н1 (ПК-11-2) |
| <b>Раздел 2 «Основы теории автоматического управления (ТАУ)»</b>   |   |                        |   |  |  |
| <b>Тема 3</b> Общие вопросы автоматизации производственных процессов. Основы теории автоматического управления | Лекция  | 2                      | Интерактивная (презентация)                                   | ПК-11-2  | З1 (ПК-11-2),<br>У1 (ПК-11-2),<br>Н1 (ПК-11-2) |
| <b>Тема 4</b> Элементы систем автоматического регулирования и управления                                       | Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины) | 6                      | Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование | ПК-11-2  | З1 (ПК-11-2),<br>У1 (ПК-11-2),<br>Н1 (ПК-11-2) |
| <b>Тема 5</b> Построение и принцип действия АСУ ТП СП. Конструкции автоматических регуляторов.                 | Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины) | 8                      | Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование | ПК-11-2  | З1 (ПК-11-2),<br>У1 (ПК-11-2),<br>Н1 (ПК-11-2) |
| <b>Раздел 3 Элементная база автоматизации и механизации самолетостроительного производства</b>                 |   |                        |   |  |  |

| Наименование разделов, тем и содержание материала  | Компонент учебного плана  | Трудоемкость (в часах) | Форма проведения  | Планируемые (контролируемые) результаты освоения |  |
|--|---|------------------------|---|--|--|
|  |   |                        |   | Компетенции                                      | Знания, умения, навыки                         |
| <b>Тема 6</b><br>Основы автоматизации производства. Понятие «гибкой» и «жесткой» автоматизации. Основные компоненты автоматизированных систем. Датчики. Микропроцессорное управление. Исполнительные устройства. | Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины) | 8                      | Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование | ПК-11-2  | З1 (ПК-11-2),<br>У1 (ПК-11-2),<br>Н1 (ПК-11-2) |
| Основные компоненты автоматизированных систем. Изучение датчиков автоматических устройств.   | Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины) | 4                      | Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование | ПК-11-2  | З1 (ПК-11-2),<br>У1 (ПК-11-2),<br>Н1 (ПК-11-2) |
| Электрогидравлический привод. Непрямое управление.   | Практическая работа   | 4                      | Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование | ПК-11-2  | У1 (ПК-11-2),<br>Н1 (ПК-11-2)                  |
| Управление скоростью движения выходного звена исполнительного механизма  | Практическая работа   | 2                      | Интерактивная (презентация)                                   | ПК-11-2  | У1 (ПК-11-2),<br>Н1 (ПК-11-2)                  |
| Управление усилием на выходном звене исполнительного механизма.  | Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины) | 6                      | Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование | ПК-11-2  | У1 (ПК-11-2),<br>Н1 (ПК-11-2)                  |
| Объемный насос. Напорный клапан.   | Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических раз-                 | 6                      | Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование | ПК-11-2  | У1 (ПК-11-2),<br>Н1 (ПК-11-2)                  |

| Наименование разделов, тем и содержание материала   | Компонент учебного плана  | Трудоемкость (в часах) | Форма проведения  | Планируемые (контролируемые) результаты освоения |  |
|---|---|------------------------|---|--|--|
|   |   |                        |   | Компетенции                                      | Знания, умения, навыки                         |
|   | делов дисциплины)   |                        |   |  |  |
| <b>Тема 7</b><br>Автоматизация подготовки производства, изготовления и контроля деталей самолета, «цифровая тень» объекта производства. | Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины) | 16                     | Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование | ПК-11-2  | З1 (ПК-11-2),<br>У1 (ПК-11-2),<br>Н1 (ПК-11-2) |
| <b>Тема 8</b><br>Особенности автоматизации агрегатно-сборочного производства авиационной техники.                                       | Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины) | 13                     | Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование | ПК-11-2  | З1 (ПК-11-2),<br>У1 (ПК-11-2),<br>Н1 (ПК-11-2) |
|   | Самостоятельная работа обучающихся (контрольная работа)                         | 12                     | Выполнение контрольной работы.                                | ПК-11-2  | З1 (ПК-11-2),<br>У1 (ПК-11-2),<br>Н1 (ПК-11-2) |
| <b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b>   |   | 9                      | Экзамен   |  |  |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b>  | Занятия лекционного типа  | 4                      | -   | -  | -  |
|   | Практические занятия  | 6                      | -   | -  | -  |
|   | Самостоятельная работа обучающихся  | 89                     | -   | -  | -  |
| <b>ИТОГО:</b> общая трудоемкость дисциплины 108 часов,<br>в том числе с использованием активных методов обучения 5 часов                |   |                        |   |  |  |

## **6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Автоматизация и механизация самолетостроительного производства», состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины;



подготовка к практическим занятиям; выполнение контрольной работы.

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1. РД 013-2016 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления». – Введ. 2016-03-10. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2016. – 56 с.

2. СТО 7.5-17 Положение о самостоятельной работе студентов ФГБОУ ВО «КНАГУ». – Введ. 2015-04-06. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2015. – 24 с.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Таблица 5 – График выполнения самостоятельной работы студентов

| Вид самостоятельной работы                 | Часов в неделю |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    | Итого по видам работ |
|--|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----------------------|
|  | 1              | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |                      |
| Подготовка к практическим работам          | 2              | 2 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    | 2  | 2  | 8                    |
| Изучение теоретических разделов дисциплины | 4              | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4  | 4  | 3  | 4  | 4  | 3  | 4  | 4  | 64                   |
| Выполнение контрольной работы (К)          | 1              | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 17                   |
| <b>ИТОГО в 3 семестре</b>                  | 7              | 7 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5  | 5  | 4  | 5  | 5  | 4  | 7  | 7  | 89                   |

**7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

|   | <b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины</b> | <b>Код контролируемой компетенции (или ее части)</b> | <b>Наименование оценочного средства</b>                             | <b>Показатели оценки</b>              |
|---|---|--|---|---------------------------------------|
| 1 | Темы 1,2,3,4,5,6,7,8                            | З1 (ПК-11-2),<br>У1 (ПК-11-2),<br>Н1 (ПК-11-2)       | Практические задания.<br>Контрольная работа.<br>Вопросы к экзамену. | Полнота и аргументированность ответов |

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

|  | Наименование<br>оценочного средства | Сроки<br>выполнения                         | Шкала<br>оценивания      | Критерии<br>оценивания  |
|--|-------------------------------------|---|--------------------------|---|
| 3 семестр  |                                     |   |                          |   |
| <i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i> |                                     |   |                          |   |
| 1  | Практические задания                | В установочную сессию                       | 10 баллов за одну работу | <p><i>10 баллов</i> - студент правильно и полностью выполнил практическое задание. Показал отличные знания и умения в рамках освоенного учебного материала.</p> <p><i>7 баллов</i> - студент выполнил практическое задание с неточностями и/или не полностью. Показал хорошие знания и умения в рамках освоенного учебного материала.</p> <p><i>5 баллов</i> - студент выполнил практическое задание не в срок. Показал хорошие знания и умения в рамках освоенного учебного материала.</p> <p><i>0 баллов</i> – задание не выполнено</p>   |
| 2  | Контрольная работа                  | В конце семестра                            | 40 баллов                | <p><i>90 баллов</i> - студент правильно и полностью выполнил практическое задание. Показал отличные знания, умения и навыки в рамках освоенного учебного материала.</p> <p><i>70 баллов</i> - студент выполнил практическое задание с неточностями и/или не полностью. Показал хорошие знания, умения и навыки в рамках освоенного учебного материала.</p> <p><i>50 баллов</i> - студент выполнил практическое задание не в срок. Показал удовлетворительные знания, умения и навыки в рамках освоенного учебного материала.</p> <p><i>0 баллов</i> – задание не выполнено.</p>   |
| Текущий контроль:                                |                                     |   | 60 баллов                |   |
| 4  | Экзамен                             | Вопрос – оценивание уровня усвоенных знаний | 100 баллов               | <p><i>100 баллов</i> - студент правильно ответил на теоретические вопросы билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</p> <p><i>70 баллов</i> - студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p> <p><i>35 баллов</i> - студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p> <p><i>15 баллов</i> - при ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p> |

|   | <b>Наименование<br/>оценочного средства</b> | <b>Сроки<br/>выполнения</b> | <b>Шкала<br/>оценивания</b> | <b>Критерии<br/>оценивания</b> |
|---|---|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
|   | ИТОГО:                                      | -                           | 170 баллов                  | -                              |
| <p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине, включая экзамен:</b></p> <p>0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – <i>0 – 88 баллов</i> - «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);</p> <p>65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – <i>89 – 107 баллов</i> - «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);</p> <p>75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – <i>108 - 145 баллов</i> - «хорошо» (средний уровень);</p> <p>85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – <i>126 – 150 баллов</i> - «отлично» (высокий (максимальный) уровень).</p> |   |                             |                             |                                |

## Задание для выполнения практических работ

В процессе изучения дисциплины «Автоматизация и механизация самолетостроительного производства» предусмотрено выполнение четырех практических работ. Номер варианта выбирается по номеру в журнале группы. Методические указания по выполнению практических работ приведены в электронном виде на сайте университета в личном кабинете студента и тиражируемой интегрированной системе управления контентом Alfresco. Сайт кафедры ТС. Документы. Папка –«АиМСП».

Ниже перечислены темы практических работ:

-«Электрогидравлический привод. Непрямое управление.»;

-«Управление скоростью движения выходного звена исполнительного механизма».

### Примеры методических указаний к контрольной работе

По курсу АиМСП выполняется контрольная работа которая выбирается преподавателем и выдается в начале семестра. Варианты выдаются по номеру в списке группы или по выбору преподавателя. Методические указания по выполнению контрольной работы приведены в электронном виде на сайте университета в личном кабинете студента и тиражируемой интегрированной системе управления контентом Alfresco. Сайт кафедры ТС. Документы. Папка –«АиМСП».

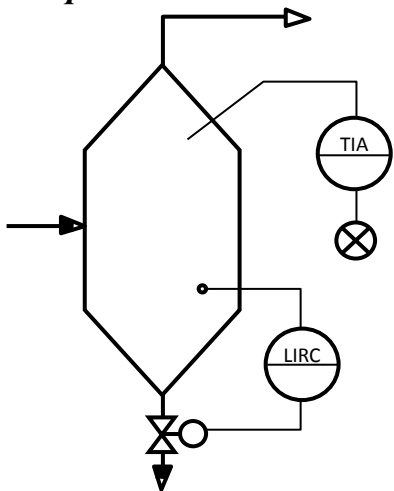
#### Пример варианта контрольной работы

##### Общее задание

По заданной упрощенной функциональной схеме автоматизации построить полную схему, выбрать средства автоматизации с учетом указанных технологических параметров.

Результаты оформляются в виде расчетно-графической работы на листах формата А4, включающей чертеж схемы, спецификацию и краткое описание выбранных приборов. Обозначения на функциональных схемах автоматизации приведены в Приложении.

##### Вариант 1



$D_y$  - диаметр трубопровода для подбора клапанов и диафрагм;

$T = 70 \pm 3 \text{ } ^\circ\text{C}$ ,

$L = 1,5 \pm 0,5 \text{ м}$ ,

$T_{\min} = 40 \text{ } ^\circ\text{C}$ ,

$D_y = 50 \text{ мм}$ ,

$$P = 0,6 \text{ МПа}$$

## Пример варианта контрольной работы

### Общее задание

1) По заданным дифференциальным уравнениям определить операторные уравнения при нулевых начальных условиях, передаточные функции, структурные схемы звеньев, характеристические уравнения и их корни. Показать распределение корней на комплексной плоскости. Оценить устойчивость каждого из звеньев.

Дано дифференциальное уравнение, характеризующее динамику технологического объекта,

$$6,25 \frac{d^2 y}{dt^2} + 4 \frac{dy}{dt} + y = 9x - 1,2 \frac{dx}{dt} - 5 \frac{du}{dt}.$$

Если обозначить  $Y(s)$ ,  $X(s)$  и  $U(s)$  как изображения сигналов  $y$ ,  $x$  и  $u$  соответственно, то операторное уравнение (при нулевых начальных условиях) в данном случае примет вид:

$$6,25s^2 Y(s) + 4s Y(s) + Y(s) = 9X(s) - 1,2s X(s) - 5s U(s).$$

Данное уравнение можно преобразовать, вынеся  $Y(s)$  и  $X(s)$  за скобки:

$$Y(s) \cdot (6,25s^2 + 4s + 1) = X(s) \cdot (9 - 1,2s) - 5s U(s).$$

Отсюда получено:

$$Y(s) = \frac{9 - 1,2s}{6,25s^2 + 4s + 1} X(s) - \frac{5s}{6,25s^2 + 4s + 1} U(s).$$

Если обозначить передаточные функции объекта как

$$W_x(s) = \frac{9 - 1,2s}{6,25s^2 + 4s + 1} \quad \text{и} \quad W_u(s) = \frac{5s}{6,25s^2 + 4s + 1}$$

то получается уравнение  $Y(s) = W_x(s) \cdot X(s) + W_u(s) \cdot U(s)$ .

Структурная схема объекта приведена на рисунке 1.

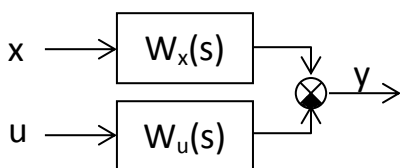


Рисунок 1

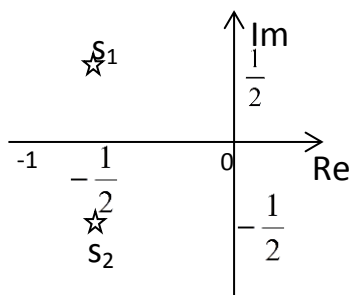


Рисунок 2

Полученные передаточные функции имеют одинаковые знаменатели, называемые характеристическими выражениями:

$$A(s) = 6,25s^2 + 4s + 1.$$

Если приравнять данное выражение к нулю, то образуется характеристическое уравнение  $6,25s^2 + 4s + 1 = 0$ , корни которого

$$s_1 = -\frac{2}{3} + j\frac{1}{2} \text{ и } s_2 = -\frac{2}{3} - j\frac{1}{2}.$$

Распределение корней на комплексной плоскости показано на рисунке 2. По рисунку видно, что корни лежат в левой полуплоскости, следовательно, объект устойчив.

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### Вопросы к экзамену

Билет состоит из двух теоретических вопросов и практического задания. Список вопросов выносимых на экзамен приведен ниже.

1. Понятие автоматического управления; состав и структура автомата. Принципы автоматического управления.
2. Типы и классификация систем автоматического управления (САУ).
3. Понятие оптимальных систем управления техническими объектами.
4. Целевая функция оптимального автоматического управления и методы ее оптимизации.
5. Адаптивные системы.
6. Основные понятия и определения.
7. Основные функциональные блоки систем автоматического управления (САУ).
8. Элементы структурных схем, принцип действия систем автоматического регулирования (САР).
9. Понятие об управлении и системах управления
10. Технические и экономические объекты управления.
11. Поведение объектов и систем управления.
12. Разомкнутые системы управления.
13. Компенсация возмущений в системах управления.
14. Системы управления с обратной связью.
15. Системы с компенсацией параметрических возмущений.
16. Адаптивные системы управления.
17. Классификация систем управления по типу сигнала.
18. Термоэлектрические преобразователи температуры (термопары), принцип действия, наиболее распространенные типы.
19. Влияние температуры свободных (холодных) концов на выходную характеристику термопары, компенсационные провода.
20. Приборы, работающие в комплекте с термопарами.
21. Термометры сопротивления, принцип действия, наиболее распространенные типы.
22. Приборы, работающие в комплекте с термометрами сопротивления.



23. Регуляторы температуры.
24. Приборы для измерения температуры со встроенными регуляторами.
25. Биметаллические преобразователи температуры, пример схемы управления с датчиком-реле.
26. Дилатометрические преобразователи температуры, пример схемы управления с датчиком-реле.
27. Манометрические преобразователи температуры, принцип действия, область использования.
28. Манометрические регуляторы температуры прямого действия.
29. Контроль давления, разряжения и разности давлений. Чувствительные элементы преобразователей давления.
30. Дистанционная передача информации с использованием дифференциально-трансформаторных преобразователей (ДТП).
31. Дифференциальные манометры с электрической и пневматической системами дистанционной передачи информации.
32. Принцип построения автоматических приборов, работающих в комплекте с ДТП.
33. Принцип построения автоматических приборов, работающих в комплекте с термопарами.
34. Принцип построения автоматических приборов, работающих в комплекте с термометрами сопротивления.
35. Пневматические вторичные приборы и регуляторы.
36. Измерение расхода и количества вещества.
37. Расходомеры постоянного перепада давления.
38. Измерение расхода и количества вещества. Расходомеры переменного перепада давления.
39. Электромагнитные и ультразвуковые расходомеры.
40. Поплавковые и буйковые уровнемеры жидких сред.
41. Пьезометрические уровнемеры, дистанционная передача информации.
42. Развернутый и упрощенный способы изображения функциональной схемы автоматизации.
43. Электрические исполнительные механизмы, регулирующие органы.
44. Заказная спецификация на приборы и средства автоматизации.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **8.1 Основная литература**

1 Автоматизация технологических процессов и производств : учеб. пособие / А.А. Иванов. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2015. — 224 с. — (Высшее образование).// ZNANIUM.COM : электронно-

библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znaniium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

2. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении: Учебное пособие/Акулович Л.М., Шелег В.К. - М.: ИНФРА-М Издательский Дом, Нов. знание, 2016. - 488 с.: 60x90 1/16. - (ВО) (Переплёт) ISBN 978-5-16-009917-0// ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znaniium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

3. Виноградов В.М., Черепяхин А.А., Клепиков В.В. Технологические процессы автоматизированных производств: Учебник для студентов высших учебных заведений. — М.: КУРС: ИНФРА-М, 2017. — 272 с.// ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znaniium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

## 8.2 Дополнительная литература

1 Теоретические основы самолето- и вертолетостроения / Курлаев Н.В., Нарышева Г.Г., Рынгач Н.А. - Новосиб.: НГТУ, 2013. - 100 с.: ISBN 978-5-7782-2232-8// ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znaniium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

2 Теоретические основы разработки и моделирования систем автоматизации: Учебное пособие / А.М. Афонин, Ю.Н. Царегородцев, А.М. Петрова и др. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 192 с.: 60x90 1/16. - (Проф. обр.). (о) ISBN 978-5-91134-479-5// ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znaniium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

3. Основы авиа- и ракетостроения : учебное пособие для вузов / А. С. Чумадин, В. И. Ершов, К. А. Макаров и др. - М.: Инфра-М, 2008. - 992с. - 500-00; 510-00.

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1 Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

2 Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН)[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>

3 «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>

4 Веб-сайт: <http://www.laserfest.org/lasers/history/timeline.cfm>

5 Журнал «Современные технологии автоматизации» <http://www.cta.ru/>

- 6 Журнал «САПР и графика» <http://www.sapr.ru/>  
 7 Всероссийская научно-техническая библиотека [www.elibrary.rsl.ru](http://www.elibrary.rsl.ru).  
 8 Большая электронная библиотека [www.big-library.info](http://www.big-library.info)

### 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Обучение дисциплине «Автоматизация и механизация самолетостроительного производства» предполагает изучение курса на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций и практических занятий.

Таблица 7 Методические указания к отдельным видам деятельности

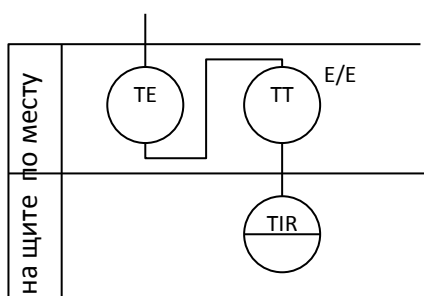
| Вид учебного занятия   | Организация деятельности студента  |
|------------------------|--|
| Лекция                 | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения. Выделять ключевые слова, формулы, отмечать на полях уточняющие вопросы по теме занятия                                   |
| Практические занятия   | Работа с конспектом лекций, изучение разделов по теме занятия, разработка технологии на практических работах   |
| Самостоятельная работа | Для более глубокого изучения разделов дисциплины предусмотрены отдельные виды самостоятельной работы: подготовка к практическим занятиям, изучение теоретических разделов дисциплины, выполнение контрольной работы (К). |

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений. СРС по дисциплине «Автоматизация и механизация самолетостроительного производства» включает следующие виды работ:

- работу с лекционным материалом, изучение теоретических разделов дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям;
- выполнение и оформление контрольной работы.

Методические указания по выполнению практических и контрольной работы приведены в электронном виде на сайте университета в личном кабинете студента и тиражируемой интегрированной системе управления контентом Alfresco. Сайт кафедры ТС. Документы. Папка –«АиМСП».

Примеры решения варианта контрольной работы  
Схемы контроля температуры.



1.1. Индикация и регистрация температуры (TIR).

101-1 Термоэлектрический термометр тип ТХА, гр. ХА, пределы измерения от  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $900\text{ }^{\circ}\text{C}$ , материал корпуса Ст0Х20Н14С2, марка ТХА-0515

101-2 Преобразователь термоЭДС в стандартный токовый сигнал  $0...5\text{ мА}$ , гр. ХА, марка Ш-72

101-3 Миллиамперметр показывающий регистрирующий на 2 параметра, марка А-542

*Примечание:* Другие виды амперметров

А-502, А-503 – показывающие, А-542, А-543 – регистрирующие, последняя цифра – число параметров;

А-100 – показывающий на 1 параметр.

Пример решения варианта контрольной работы

Общее задание

1) По заданным дифференциальным уравнениям определить операторные уравнения при нулевых начальных условиях, передаточные функции, структурные схемы звеньев, характеристические уравнения и их корни. Показать распределение корней на комплексной плоскости. Оценить устойчивость каждого из звеньев.

Дано дифференциальное уравнение, характеризующее динамику технологического объекта,

$$6,25 \frac{d^2y}{dt^2} + 4 \frac{dy}{dt} + y = 9x - 1,2 \frac{dx}{dt} - 5 \frac{du}{dt}.$$

Если обозначить  $Y(s)$ ,  $X(s)$  и  $U(s)$  как изображения сигналов  $y$ ,  $x$  и  $u$  соответственно, то операторное уравнение (при нулевых начальных условиях) в данном случае примет вид:

$$6,25s^2Y(s) + 4sY(s) + Y(s) = 9X(s) - 1,2sX(s) - 5sU(s).$$

Данное уравнение можно преобразовать, вынеся  $Y(s)$  и  $X(s)$  за скобки:

$$Y(s) \cdot (6,25s^2 + 4s + 1) = X(s) \cdot (9 - 1,2s) - 5sU(s).$$

Отсюда получено:

$$Y(s) = \frac{9 - 1,2s}{6,25s^2 + 4s + 1} X(s) - \frac{5s}{6,25s^2 + 4s + 1} U(s).$$

Если обозначить передаточные функции объекта как

$$W_x(s) = \frac{9 - 1,2s}{6,25s^2 + 4s + 1} \quad \text{и} \quad W_u(s) = \frac{5s}{6,25s^2 + 4s + 1}$$

то получается уравнение  $Y(s) = W_x(s) \cdot X(s) + W_u(s) \cdot U(s)$ .

Структурная схема объекта приведена на рисунке 2.

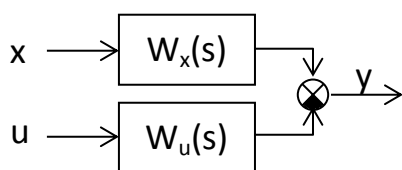


Рисунок 2

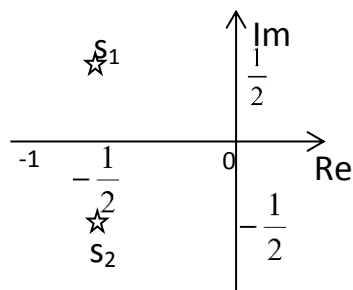


Рисунок 3

Полученные передаточные функции имеют одинаковые знаменатели, называемые характеристическими выражениями:

$$A(s) = 6,25s^2 + 4s + 1.$$

Если приравнять данное выражение к нулю, то образуется характеристическое уравнение  $6,25s^2 + 4s + 1 = 0$ , корни которого

$$s_1 = -\frac{2}{3} + j\frac{1}{2} \text{ и } s_2 = -\frac{2}{3} - j\frac{1}{2}.$$

Распределение корней на комплексной плоскости показано на рис. 3. По рисунку видно, что корни лежат в левой полуплоскости, следовательно, объект устойчив.

Пример вариантов заданий к контрольной работе

Вариант 1

1. а)  $6 \frac{d^2y}{dt^2} + 5 \frac{dy}{dt} + y = 2x + \frac{du}{dt}$ ; б)  $\frac{d^2y}{dt^2} + y = \frac{dx}{dt} + 3x + 2f - \frac{du}{dt}$ .

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

Освоение дисциплины «Автоматизация и механизация самолетостроительного производства» основывается на активном использовании Microsoft Office в процессе изучения теоретических разделов дисциплины, подготовки к практическим занятиям и выполнении контрольной работы. С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно- телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между

участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий и контрольной работы.



## **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для реализации программы дисциплины «Автоматизация и механизация самолетостроительного производства» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Аудитория            | Наименование аудитории (лаборатории)  | Используемое оборудование  | Назначение оборудования   |
|----------------------|---|--|---|
| Ауд. 112<br>3 корпус | Мультимедийный класс ССФ  | Экран, мультимедиа проектор, персональный компьютер  | Проведение лекционных и практических занятий в виде презентаций |
| Ауд. 101<br>3 корпус | Научно-образовательный центр «Промышленная робототехника и передовые промышленные технологии» | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Комплект учебного оборудования «Основы автоматизации производства»;</li> <li>– Комплект учебного оборудования «Автоматизированная производственная линия»;</li> <li>– Универсальные роботизированные учебные ячейки;</li> <li>Универсальная роботизированная сборочно-сварочная ячейка;</li> <li>– Роботизированная ячейка механической обработки;</li> <li>– Компьютерная техник.</li> </ul> | Проведение практических занятий                                 |
| Ауд. 111<br>3 корпус | Лаборатория технологии самолетостроения   | Стенды по автоматизации электро, гидроприводов.  | Проведение практических занятий                                 |

### Лист регистрации изменений к РПД

| №<br>п/п | Содержание изменения/основание  | Кол-во<br>стр. РПД              | Подпись автора РПД  |
|----------|---|---------------------------------|---|
| 1        | Изменения к РПД - изменения в условиях стр 3-10<br>протокол № 1 от 01.09.2017 г. и 08.04.17<br>протокол № 6 от 01.09.2017 г. и 08.04.17 | стр 3-10                        |  |
| 2        | Изменения в наименовании документа<br>лист - прилагаю от 17.11.2017 № 170-040<br>во всем документе в соответствии с приказом            | Гитринов<br>лист<br>всего 1 стр |  |
| 3        |   |                                 |   |
|          |   |                                 |   |
|          |   |                                 |   |
|          |   |                                 |   |
|          |   |                                 |   |
|          |   |                                 |   |
|          |   |                                 |   |
|          |   |                                 |   |
|          |   |                                 |   |
|          |   |                                 |   |
|          |   |                                 |   |
|          |   |                                 |   |
|          |   |                                 |   |
|          |   |                                 |   |
|          |   |                                 |   |
|          |   |                                 |   |