

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет  
имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Автоматизация, управление, мехатроника»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

**М.1.2.5 «Идентификация технологических объектов и систем  
управления»**

**направления подготовки**

**15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»**

**профиль «Информационные технологии автоматизации»**

*(для дисциплин, реализуемых в рамках профиля)*

форма обучения – очная

курс – 2

семестр – 3

зачетных единиц – 5

часов в неделю –

всего часов – 180

в том числе:

лекции – 2

коллоквиумы – нет

практические занятия – 10

самостоятельная работа – 168

экзамен – 3 семестр

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Цель преподавания дисциплины:** являются изучение методов и средств изучения теоретических основ идентификации и диагностики объектов и оборудования производств и систем управления технологическими процессами.

### **Задачи изучения дисциплины:**

- идентификация выбора структуры модели на основе изучения объекта; выбор критериев подобия объекта и модели;
- определение значений параметров модели при выбранных критериях; технической диагностики: обнаружения дефекта; установление его местоположения; устранения неисправности; прогнозирования технического состояния объекта для эффективной организации обслуживания в процессе эксплуатации.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина является обязательной, входит в базовую часть цикла магистратуры по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Компетенции, сформированные при изучении настоящей дисциплины, используются при изучении следующих: «Автоматизация процессов измерения, испытаний и контроля», «Искусственный интеллект и обработка больших данных», «Системы автоматизации и управления», «Теория эксперимента в исследованиях систем». Компетенции, сформированные при изучении дисциплины, могут быть полезны при прохождении производственной практики.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

**ПК-4:** *ПК-4 способностью разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты автоматизированных и автоматических производств различного технологического и отраслевого назначения, технических средств и систем автоматизации управления, контроля, диагностики и испытаний, систем управления жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизации проектирования, отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособной продукции, проводить технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостной анализ эффективности проектов, оценивать их инновационный потенциал и риски.*

**Знает:** эскизные, технические и рабочие проекты автоматизированных и автоматических производств различного технологического и отраслевого назначения, технических средств и систем автоматизации управления, контроля, диагностики и испытаний, систем управления жизненным циклом

продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизации проектирования, отечественного и зарубежного опыта.

**Умеет:** участвовать в разработке эскизных, технических и рабочих проектов автоматизированных и автоматических производств различного технологического и отраслевого назначения, технических средств и систем автоматизации управления, контроля, диагностики и испытаний, систем управления жизненным циклом продукции и ее качеством.

**Владеет:** опытом применения и практическими навыками разработки эскизных, технических и рабочих проектов автоматизированных и автоматических производств различного технологического и отраслевого назначения, технических средств и систем автоматизации управления, контроля, диагностики и испытаний, систем управления жизненным циклом продукции и ее качеством.

**ПК-15:** *способность разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемой продукции, производственных и технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, проводить анализ, синтез и оптимизацию процессов автоматизации, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством на основе проблемно-ориентированных методов.*

**Знает:** теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемой продукции, производственных и технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления.

**Умеет:** участвовать в разработке теоретических моделей для исследования качества выпускаемой продукции, производственных и технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, проводить анализ, синтез и оптимизацию процессов автоматизации, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством на основе проблемно-ориентированных методов.

**Владеет:** опытом разработки теоретических моделей для исследования качества выпускаемой продукции, производственных и технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, анализа, синтеза и оптимизации процессов автоматизации, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством на основе проблемно-ориентированных методов.

#### 4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

| №<br>Мо-<br>ду-<br>ля | №<br>Неде-<br>ли | №<br>Те-<br>мы | Наименование<br>темы   | Часы  |             |                  |                   |                        |     |
|-----------------------|------------------|----------------|--|-------|-------------|------------------|-------------------|------------------------|-----|
|                       |                  |                |  | Всего | Лек-<br>ции | Коллок-<br>виумы | Лабора-<br>торные | Прак-<br>тичес-<br>кие | СРС |
| 1                     | 2                | 3              | 4  | 5     | 6           | 7                |                   | 8                      | 9   |
| 1                     |                  | 1              | Системный подход к анализу и синтезу систем управления<br>Общие принципы идентификации технологических процессов и объектов управления | 32    | 2           |                  |                   |                        | 30  |
|                       |                  | 2              | Идентификация дискретных систем управления   | 22    |             |                  |                   | 4                      | 18  |
|                       |                  | 3              | Статистическая идентификация систем управления   | 42    |             |                  |                   | 2                      | 40  |
|                       |                  | 4              | Методы диагностирования  | 42    |             |                  |                   | 2                      | 40  |
|                       |                  | 5              | Функциональные методы диагностики  | 42    |             |                  |                   | 2                      | 40  |
|                       |                  |                | ИТОГО  | 180   | 2           |                  |                   | 10                     | 168 |

#### 5. Содержание лекционного курса

| №<br>темы | Всего<br>часов | №<br>лекции | Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции  | Учебно-методическое обеспечение |
|-----------|----------------|-------------|---|---------------------------------|
| 1         | 2              | 3           | 4   | 5                               |
| 1         | 1              | 1           | Структура систем управления Структура систем управления (СУ) как основная характеристика.<br>Свойства систем управления. Элементы систем управления. Объект управления, внешняя среда, управляющий орган системы управления.<br>Декомпозиция и агрегирование сложных моделей. | 1-5,7                           |
| 2         | 2              | 2           | Системный подход к анализу и синтезу систем управления Задачи анализа систем управления.<br>Методы анализа устойчивости систем управления.<br>Методы оценки качества непрерывных линейных, дискретных и нелинейных систем управления.<br>Постановка задачи синтеза СУ. Синтез | 1-5,7                           |

|   |   |   |  |        |
|---|---|---|--|--------|
|   |   |   | последовательных и параллельных корректирующих устройств. Задачи и цели коррекции.   |        |
| 3 | 3 | 3 | Общие принципы идентификации технологических процессов и объектов управления<br>Задачи идентификации объектов управления и процессов.<br>Общая характеристика методов идентификации.<br>Структурная и параметрическая идентификация объектов управления. Экспериментальные методы исследования. Проведение эксперимента по определению частотных характеристик. Определение частотных характеристик объектов по переходным характеристикам.  | 1-5,7  |
| 4 | 4 | 4 | Идентификация дискретных систем управления<br>Математическое описание дискретных систем.<br>Эквивалентная схема импульсной системы.<br>Принципы анализа дискретных систем управления методом переходных характеристик, частотных характеристик. Анализ устойчивости САУ.   | 1-5,7  |
| 5 | 5 | 5 | Статистическая идентификация систем управления<br>Статистические методы идентификации. Построение математических моделей объектов и систем по экспериментальным данным<br>Уравнение статистической идентификации Винера–Хопфа.<br>Уравнение статистической идентификации в частотной области. Методы расширения уравнений идентификации. Типовая идентификация объектов управления. Оценка структуры и параметров модели объектов при типовой статистической идентификации. Методы оценивания параметров модели: метод наименьших квадратов, метод максимального правдоподобия, метод байесовского оценивания. методы планирования эксперимента. построение оптимальных планов. модели систем в пространстве состояний. Оценивание адекватности моделей. | 1-5,7  |
| 6 | 6 | 6 | Общие принципы диагностики<br>Понятие технической диагностики<br>Задачи технической диагностики систем. Диагностируемые объекты. динамические (непрерывного и дискретного действия); статические<br>Диагностика цифровых и аналоговых объектов.<br>Диагностические модели. Модели объектов диагностирования. Модели неисправностей.  | 3, 6,7 |
| 7 | 7 | 7 | Методы диагностирования<br>Методы построения тестов дискретных систем. Метод активизации одномерного пути.   | 3, 6,7 |
| 8 | 8 | 8 | Информационная теория диагностического процесса<br>Определение понятия информации. Количество информации, получаемое при измерении реакции объекта на тестовое воздействие. Использование анализа количества информации для минимизации обнаруживающих и локализирующих тестовых   | 3, 6,7 |

|    |    |    |  |        |
|----|----|----|--|--------|
|    |    |    | последовательностей.   |        |
| 9  | 9  | 9  | Функциональные методы диагностики Понятие класса функциональных неисправностей. Принципы организации функционального диагностирования.     | 3, 6,7 |
| 10 | 10 | 10 | Технические средства диагностирования Сигнатурные анализаторы. Логические анализаторы. Принципы организации систем встроенной диагностики. | 3, 6,7 |

## 6. Содержание коллоквиумов

*Не предусмотрены*

## 7. Перечень практических занятий

| № темы | Всего, часов | № занятия | Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии | Учебно-методическое обеспечение |
|--------|--------------|-----------|--|---------------------------------|
| 1      | 2            | 3         | 4  | 5                               |
| 1      | 4            | 1         | Идентификация дискретных систем управления.  | 1-5, 7                          |
| 1      | 2            | 2         | Статистическая идентификация систем управления                                       | 1-5, 7                          |
| 2      | 2            | 3         | Методы построения тестов дискретных систем   | 3,-5, 7                         |
| 2      | 2            | 4         | Функциональные методы диагностики  | 3, 6, 7                         |

## 8. Перечень лабораторных работ

*Не предусмотрена*

## 9. Задания для самостоятельной работы студентов

| № темы | Всего Часов | Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)  | Учебно-методическое обеспечение |
|--------|-------------|--|---------------------------------|
| 1      | 2           | 3  | 4                               |
| 1, 2   | 48          | Структурная схема системы автоматического управления, звенья, обратные связи. Принципы управления. принципы описания сложных систем.   | 4, 5                            |
| 3      | 40          | Общие принципы построения моделей технических систем. Классификация моделей. методы построения статических и динамических моделей объектов управления. описание модели при взаимодействии с внешней средой. Модели возмущений. | 1, 3, 7                         |
|        | 40          | Виды диагностирования. Тестовое и функциональное диагностирование.   | 3, 6, 7                         |
|        | 40          | Функциональное диагностирование элементов памяти.  | 3, 6, 7                         |

Методические указания по самостоятельному изучению отдельных разделов дисциплины приведены в соответствующем разделе ИОС

## 10. Расчетно-графическая работа

*Не предусмотрена*

## 11. Курсовая работа

*Не предусмотрена*

## 12. Курсовой проект

*Не предусмотрена*

## 13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Процедура оценивания знаний, умений и навыков проводится в соответствии со следующими методическими материалами и заключается в проведении устного экзаменационного опроса в виде диалога преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала, оценка способности студента применить полученные ранее знания; в проведении модулей и коллоквиумов, как способов межсессионной проверки знаний, умений, навыков студента в середине семестра по пройденным темам изучаемого предмета.

Показателем оценивания степени усвоения знаний является оценка, полученная на зачет при ответе на вопросы для зачета. Оценка выставляется по четырехбалльной шкале, соответствующей оценкам «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и осуществляется путем анализа ответа на вопросы для зачета. При этом руководствуются следующими критериями.

| <b>Оценка</b>     | <b>Критерии оценивания результатов обучения (дескрипторы)</b>  |
|-------------------|--|
| Отлично           | заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.  |
| Хорошо            | заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка "хорошо" выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. |
| Удовлетворительно | заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме,  |

|                     |  |
|---------------------|--|
|                     | необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. |
| Неудовлетворительно | выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала. Оценка ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по рассматриваемой дисциплине.                                   |

Умения и навыки, приобретенные студентом на этапе освоения указанной части компетенций при преподавании рассматриваемой дисциплины, оцениваются по результатам выполнения практических заданий, включающих одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить. Показателем оценивания степени усвоения знаний этого элемента компетенции, является оценка, полученная при представлении материалов и докладе по выданной теме. Оценка выставляется по четырехбалльной шкале, соответствующей оценкам «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и осуществляется путем анализа представленного материала в ответ на практические контрольные задания. При этом руководствуются следующими критериями:

| Оценка  | Критерии оценивания результатов обучения (дескрипторы)   |
|---------|--|
| Отлично | Оценка «Отлично» выставляется студенту, если задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Студенты работают полностью самостоятельно: подбирают необходимые для выполнения предлагаемых работ в задании источники знаний, показывают необходимые для проведения практической работы теоретические знания, практические умения и навыки. |
| Хорошо  | Оценка «Хорошо» выставляется студенту, если задание выполнено в полном объеме и самостоятельно. Допускаются отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Студенты используют указанные преподавателем  |



|                     |   |
|---------------------|---|
|                     | источники знаний, включая страницы атласа, таблицы из приложения к учебнику, страницы из справочной литературы по предмету. Задание показывает знание учащихся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Могут быть неточности и небрежность в оформлении результатов работы.   |
| Удовлетворительно   | Оценка «Удовлетворительно» выставляется студенту, если задание на практическую работу выполняется и оформляется студентами при помощи преподавателя или хорошо подготовленных и уже выполненных на «отлично» данную работу студентов. На выполнение задания затрачивается много времени (можно дать возможность доделать работу дома). Студенты показывают знания теоретического материала, но испытывают затруднение при самостоятельной работе с физическими приборами, графиками, таблицами справочной литературы. |
| Неудовлетворительно | Оценка «Неудовлетворительно» выставляется, если студенты показывают плохое знание теоретического материала и отсутствие умения применить знания к решению практической задачи. Руководство и помощь со стороны преподавателя и хорошо подготовленных студентов неэффективны по причине плохой подготовки студента.  |

Процедура оценивания знаний, умений, навыков включает учет успешности выполнения практических работ, самостоятельной работы и сдачу зачета.

Оценки «отлично», «хорошо» и «удовлетворительно» служит основанием для зачета знаний, умений и навыков по дисциплине с простановкой в ведомости «зачтено».

### **Вопросы для зачета**

### **Вопросы для экзамена**

*Не предусмотрен*

1. Структура систем управления.
2. Свойства систем управления.
3. Элементы систем управления.
4. Объект управления, внешняя среда, управляющий орган системы управления.

5. Структурная схема системы автоматического управления, звенья, обратные связи.
6. Принципы управления. принципы описания сложных систем. Декомпозиция и агрегирование сложных моделей.
7. Системный подход к анализу и синтезу систем управления.
8. Задачи анализа систем управления. Методы анализа устойчивости систем управления.
9. Методы оценки качества непрерывных линейных, дискретных и нелинейных систем управления.
10. Постановка задачи синтеза СУ.
11. Синтез последовательных и параллельных корректирующих устройств. Задачи и цели коррекции.
12. Общие принципы идентификации технологических процессов и объектов управления.
13. Задачи идентификации объектов управления и процессов.
14. Общая характеристика методов идентификации.
15. Структурная и параметрическая идентификация объектов управления. Общие принципы построения моделей технических систем.
16. Классификация моделей. методы построения статических и динамических моделей объектов управления. описание модели при взаимодействии с внешней средой.
17. Модели возмущений.
18. Экспериментальные методы исследования.
19. Проведение эксперимента по определению частотных характеристик. Определение частотных характеристик объектов по переходным характеристикам.
20. Идентификация дискретных систем управления.
21. Математическое описание дискретных систем.
22. Эквивалентная схема импульсной системы.
23. Принципы анализа дискретных систем управления методом переходных характеристик, частотных характеристик.
24. Анализ устойчивости САУ.
25. Статистическая идентификация систем управления.
26. Статистические методы идентификации.
27. Построение математических моделей объектов и систем по экспериментальным данным.
28. Уравнение статистической идентификации Винера–Хопфа.
29. Уравнение статистической идентификации в частотной области. Методы расширения уравнений идентификации.
30. Типовая идентификация объектов управления.
31. Оценка структуры и параметров модели объектов при типовой статистической идентификации.

32. Методы оценивания параметров модели: метод наименьших квадратов, метод максимального правдоподобия, метод байесовского оценивания.

33. Методы планирования эксперимента. построение оптимальных планов. модели систем в пространстве состояний. оценивание адекватности моделей.

34. Общие принципы диагностики.

35. Понятие технической диагностики. Задачи технической диагностики систем.

36. Виды диагностирования. Тестовое и функциональное диагностирование.

37. Диагностируемые объекты. динамические (непрерывного и дискретного действия); статические.

38. Диагностика цифровых и аналоговых объектов.

39. Диагностические модели. Модели объектов диагностирования. Модели неисправностей.

40. Методы диагностирования.

41. Методы построения тестов дискретных систем.

42. Метод активизации одномерного пути.

43. Информационная теория диагностического процесса.

44. Определение понятия информации.

45. Количество информации, получаемое при измерении реакции объекта на тестовое воздействие.

46. Использование анализа количества информации для минимизации обнаруживающих и локализирующих тестовых последовательностей.

47. Функциональные методы диагностики

48. Понятие класса функциональных неисправностей.

49. Принципы организации функционального диагностирования. Функциональное диагностирование элементов памяти.

50. Технические средства диагностирования.

51. Сигнатурные анализаторы.

52. Логические анализаторы.

53. Принципы организации систем встроенной диагностики.

#### **14. Образовательные технологии**

Для успешного освоения дисциплины в ходе изложения материала используются лекции на основе мультимедийных презентаций. При изложении материала лектор обсуждает проблемные вопросы, направленные на практическую и самостоятельную деятельность студента. Большое внимание на лекционных и практических занятиях уделяется решению практических задач из курса.

Для развития самостоятельной активности в изучении материала студентам предлагается использование интернет-ресурсов (электронных каталогов, специализированных порталов и сайтов), подготовка к участию в

дискуссиях по предлагаемым темам курса. По всем практическим и самостоятельным работам студентам предлагается индивидуальное задание.

При решении практических задач студенты делятся на пары. Члены каждой микрогруппы придумывают тесты для проверки задачи коллеги, а также проверяют решения друг друга.

При обучении лиц с ограниченными возможностями и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, сопровождение тьюторами в образовательном пространстве; увеличивается время на самостоятельное освоение материала.

Для достижения планируемых результатов также используются следующие образовательные технологии:

1. Дистанционные на основе информационно-образовательной среды СГТУ имени Гагарина Ю.А., основе реализации возможности самостоятельного изучения материалов по всем видам образовательной деятельности в соответствии с учебным планом, в том числе до прохождения занятий, текущего дистанционного консультирования студентов.

2. Развивающее проблемно-ориентированное обучение, направленное на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения на основе рассмотрения примеров из практической деятельности преподавателей, в области научно-практических исследований.

3. Личностно ориентированное обучение, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе в рамках самостоятельной работы.

## **15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

*(позиции раздела нумеруются сквозной нумерацией и на них осуществляются ссылки из 5-13 разделов)*

### ***Основная литература***

1. Жиганов С.Н. Анализ динамических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Н. Жиганов. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 202 с. — 978-5-4486-0085-2. — *Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72794.html>.*
2. Барметов Ю.П. Теория автоматического управления. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.П. Барметов, Е.А. Балашова, В.К. Битюков. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных

технологий, 2017. — 208 с. — 978-5-00032-293-2. — *Режим доступа:*  
<http://www.iprbookshop.ru/74020.html>

3. Черепанов О.И. Идентификация и диагностика систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.И. Черепанов, Р.О. Черепанов, Р.А. Кректулева. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. — 138 с. — 2227-8397. — *Режим доступа:*  
<http://www.iprbookshop.ru/72093.html>
4. Тяжев А.И. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : учебник / А.И. Тяжев. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 164 с. — 978-5-904029-64-7. — *Режим доступа:* <http://www.iprbookshop.ru/71889.html>
5. Пищухина Т.А. Теория автоматического управления. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Т.А. Пищухина. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 94 с. — 978-5-7410-1727-2. — *Режим доступа:*  
<http://www.iprbookshop.ru/71333.html>

#### ***Дополнительная литература***

6. Балакирев В. С. Надежность и диагностика автоматизированных систем: Учебное пособие для вузов / В. С. Балакирев, А. А. Большаков. — СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2018. - 144 с. : ил. - Библиогр.: с. 128 (10 назв.). Гриф: рек. ФУМО в системе ВО по укрупненным группам специальностей и направлений подготовки 15.00.00 «Машиностроение» в качестве учебного пособия для реализации основных профессиональных образовательных программ по направлению подготовки магистров 15.04.01 «Машиностроение», 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», 15.04.06 «Мехатроника и робототехника». Рек. ФУМО в системе ВО по укрупненным группам специальностей и направлений подготовки 27.00.00 «Управление в технических системах» в качестве учебного пособия для реализации основных профессиональных образовательных программ по направлению подготовки магистров 27.04.04 «Управление в технических системах». - ISBN 978-5-7422-6261-9. Тираж 500 экз.

7. Ольшанский В.В. Идентификация и диагностика систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Ольшанский, С.В. Мартемьянов. — Электрон. текстовые данные. — Ростов-на-Дону: Институт водного транспорта имени Г.Я. Седова – филиал «Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова», 2016. — 106 с. — 2227-8397. — *Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57341.html>*

### ***Источники ИОС***

8. Все лекционные и учебно-методические материалы размещены в электронной форме в ИОС СГТУ имени Гагарина Ю.А. <https://portal3.sstu.ru/Facult/INETM/AUM/15.04.04z/%D0%9C.1.1.5/default.aspx>

### **16. Материально-техническое обеспечение**

Лекционные и практические занятия проходят с использованием компьютеров в компьютерном классе, оборудованном специализированной учебной мебелью, технических средств обучения (мультимедийный проектор, интерактивная доска).

Для проведения практических занятий требуются компьютерные классы с программным обеспечением (Microsoft Office 2007/2010), рассчитанные на обучение группы студентов из 10–15 человек, удовлетворяющие санитарно-гигиеническим требованиям, работающие под управлением операционной системы Microsoft Windows XP или Windows 7 с подключением к сети Internet.

*Электронная библиотека вуза:*

*<http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib>*

*Электронная информационно-образовательная среда:*

*<https://portal.sstu.ru>*