

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе
_____ Э.Ю. Майкова
« ____ » _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений
Блока 1 «Дисциплины (модули)»
«Диагностика систем управления»

Направление подготовки магистров – 27.04.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль) – Управление и информатика в технических системах

Типы задач профессиональной деятельности – научно-исследовательский, проектно-конструкторский

Форма обучения - очная

Факультет информационных технологий
Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Тверь 2021

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки магистров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы:
ст. преподаватель кафедры АТП

Е.В. Бусаров

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АТП
« ____ » _____ 2021 г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой

Б.И. Марголис

Согласовано:
Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Диагностика систем управления» является подготовка студентов к профессиональной деятельности в области диагностики технического и программного обеспечения автоматизированных систем управления.

Задачами дисциплины являются:

- **изучение** основ и методов построения математических моделей объектов диагностики и методов определения их параметров;
- **овладение** методами оценки текущего состояния динамических объектов различной физической природы и прогнозирования его изменения;
- **приобретение** навыков использования методик и аппаратно-программных средств моделирования, идентификации и технического диагностирования динамических объектов различной физической природы.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, полученные студентами при изучении дисциплин: «Теория автоматического управления», «Автоматизация технологических процессов и производств», «Моделирование систем управления», «Технические средства автоматизации».

Знания, полученные при освоении курса, используются при изучении дисциплин: «Современные проблемы теории управления», «Анализ данных и планирование эксперимента».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:

ПК-2. Способен производить выбор оборудования для системы управления технологическим процессом.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК 2-2. Обосновывает выбор оборудования, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники для системы управления технологическим процессом.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

З1. Методы построения и расчета моделей объектов диагностики .

Уметь:

У1. Применять соответствующие методы функциональной и технической диагностики.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Разрабатывать тесты для проверки микроконтроллеров.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных, практических и лабораторных занятий, самостоятельная работа под руководством преподавателя.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетных единиц	Академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Аудиторные занятия (всего)		48
В том числе:		
Лекции		12
Практические занятия (ПЗ)		24
Лабораторные работы (ЛР)		12
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		96=60+36 (экз.)
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрена
Другие виды самостоятельной работы:		
- подготовка к лабораторным занятиям		20
- подготовка к практическим занятиям		40
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		36 (экз.)
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		36
Практические занятия (ПЗ)		24
Лабораторные работы (ЛР)		12
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Основные принципы построения диагностических систем	29	2	8	-	12+7 (экз.)
2	Диагностические модели объектов контроля	31	3	8	-	12+8 (экз.)
3	Диагностические сигналы и общие принципы построения диагностических систем	28	3	-	6	12+7 (экз.)
4	Функциональные логические схемы при диагностических проверках	29	2	8	-	12+7 (экз.)

5	Современные средства диагностики программно-аппаратных комплексов	27	2	-	6	12+7 (экз.)
Всего на дисциплину		144	12	24	12	60+36 (экз.)

5.2. Содержание дисциплины

Модуль 1 «Принципы построения диагностических систем»

Основные задачи функциональной и технической диагностики технических объектов управления и систем управления. Виды неисправностей технических систем. Диагностические модели. Структуры типовой системы диагностики.

Модуль 2 «Диагностические модели объектов контроля»

Классификация моделей контроля. Параметрические модели и форма их представления. Непараметрические модели и их использование для контроля работоспособности. Функциональные модели непрерывных объектов. Логические модели и таблицы функций неисправностей. Графовые модели.

Модуль 3 «Диагностические сигналы и общие принципы построения диагностических систем»

Структура типовой системы диагностики. Классификация состояний при диагностике технических систем. Виды неисправностей технических систем. Основные требования к первичной диагностической информации. Виды диагностических сигналов и их информационные ресурсы.

Модуль 4 «Функциональные–логические схемы при диагностических проверках»

Методы построения функционально-логических схем сложных систем. Методы групповых и поэлементных проверок и поиска неисправностей. Логический анализ симптомов отказов. Создание поисковых схем.

Модуль 5 «Современные средства диагностики программно-аппаратных комплексов»

Современный рынок отечественных диагностических приборов и средств для диагностики программно-аппаратных комплексов. Генератор унифицированного сигнала РЗУ-420 фирмы «ОВЕН». Диагностические программно-аппаратные комплексы фирмы «ЭЛЕМЕР».

5.3. Лабораторные работы

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
Модуль 3 Цель: формирование практических навыков по применению для соответствующих объектов контроля диагностических сигналов.	Контрольные тесты для проверки функциональных блоков микроконтроллеров	6

Модуль 5 Цель: формирование практических навыков по освоению диагностических ресурсов микропроцессорных программно-аппаратных комплексов.	Диагностические тесты и проверка и проверка эффективности встроенных систем самодиагностики микроконтроллеров	6
--	---	---

5.4 Практические занятия

Таблица 4. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели практических занятий	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
Модуль 1 Цель: формирование знаний о типовых структурах диагностических систем	Структуры типовой системы диагностики	8
Модуль 2 Цель: формирование знаний о моделях объекта контроля современных систем управления	Знакомство с типовыми моделями объектов контроля и принципами их формирования	8
Модуль 4 Цель: овладение методами поиска неисправностей	Изучение алгоритмов проверок и поиска неисправностей	8

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий в области математического описания и моделирования объектов и систем в формате проведения диагностических процедур для оценки их работоспособности.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям и лабораторным работам, текущему контролю успеваемости, экзамену.

В рамках дисциплины выполняется 2 лабораторных и 3 практических работы, охватывающих все модули. Выполнение всех работ обязательно. В случае невыполнения работы по уважительной причине студент должен выполнить пропущенные занятия в часы, отведенные на консультирование с преподавателем. Работы защищаются устным опросом.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Алексеев, А.А. Идентификация и диагностика систем: учебник для вузов по спец. "Упр. и информатика в техн. системах" / А.А. Алексеев, Ю.А. Кораблев, М.Ю. Шестопапов. - М. : Академия, 2009. - 352 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр. : с. 348 - 349. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-5708-8 : 344 р. 94 к. - (ID=78305-13)

2. Сапожников, В.В. Основы теории надежности и технической диагностики: учебник / В.В. Сапожников, В.В. Сапожников, Д.В. Ефанов; Сапожников В.В., Сапожников В.В., Ефанов Д.В. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2019. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-8114-3453-4. - URL: <https://e.lanbook.com/book/115495>. - (ID=137623-0)

7.2. Дополнительная литература

1. Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования: справ. пособие / А.С. Ключев [и др.]; под ред. А.С. Ключева. - 3-е изд. - М.: Альянс, 2009. - 368 с. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-903034-84-0: 585 р. - (ID=93543-3)

2. Диагностика автоматизированного производства: монография / С. Н. Григорьев, В. Д. Гурин, М. П. Козочкин, В. А. Кузовкин. - Москва: Машиностроение, 2011. - 600 с. - ISBN 978-5-94275-578-2. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2020>. - (ID=145795-0)

3. Шишмарёв, В. Ю. Диагностика и надежность автоматизированных систем: учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв. - 2-е изд. - Москва: Издательство Юрайт, 2022. - 341 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-11452-2. - Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/495490>. - (ID=143957-0)

4. Барметов, Ю.П. Диагностика и надежность автоматизированных систем: учебное пособие для вузов / Ю.П. Барметов; Воронежский государственный университет инженерных технологий. - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2020. - ЭБС Лань. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-00032-486-8. - URL: <https://e.lanbook.com/book/171028>. - (ID=143958-0)

5. Диагностика и надежность автоматизированных систем: учебное пособие для вузов / С.В. Бочкарев, А.И. Цаплин; Пермский национальный исследовательский политехнический университет. - 2-е изд. - Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2008. - ЭБС Лань. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-88151-939-1. - URL: <https://e.lanbook.com/book/160311>. - (ID=143960-0)

6. Алексеев, А.А. Идентификация и диагностика систем: учебник для вузов по спец. "Упр. и информатика в техн. системах" / А.А. Алексеев, Ю.А. Кораблев, М.Ю. Шестопапов. - М.: Академия, 2009. - 352 с.: ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 348 - 349. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-7695-5708-8: 344 р. 94 к. - (ID=78305-13)

7. Черепанов, О. И. Идентификация и диагностика систем: учебное пособие / О. И. Черепанов, Р. О. Черепанов, Р. А. Крехтулева. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. – 138 с. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/72093.html>. - (ID=145796-0)

8. Ольшанский, В. В. Идентификация и диагностика систем: учебное пособие / В. В. Ольшанский, С. В. Мартемьянов. – Ростов-на-Дону: Институт водного транспорта имени Г.Я. Седова – филиал «Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова», 2016. – 106 с. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/57341.html>. - (ID=145798-0)

7.3. Методические материалы

1. Фонд оценочных средств дисциплины "Диагностика систем управления" направления подготовки 27.04.04 Управление в технических системах. Профиль: Управление и информатика в технических системах: в составе учебно-методического комплекса / Каф. Автоматизация технологических процессов; сост. И.А. Гвоздев. - 2017. - (УМК-В). - Текст: электронный. - (ID=132944-0)

2. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Идентификация, диагностика и надежность систем управления»: методические указания / составители В. В. Шухин [и др.]. – Грозный: ГГНТУ, 2019 – Часть 1 – 2019. – 78 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/156892>. - (ID=145800-0)

3. Макаров, Л.М. Диагностика и надежность автоматизированных систем: методические указания к лабораторным работам / Л.М. Макаров; Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций имени М.А. Бонч-Бруевича. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций имени М.А. Бонч-Бруевича, 2013. - ЭБС Лань. - Текст: электронный. - URL: <https://e.lanbook.com/book/181456>. - (ID=143959-0)

4. Черепанов, О. И. Идентификация и диагностика систем: учебное методическое пособие / О. И. Черепанов, Р. О. Черепанов, Р. А. Крехтулева. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. – 198 с. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/72092.html>. - (ID=145797-0)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1, 2, 3, 4. - М.: Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/116819>

8. Материально-техническое обеспечение

При изучении дисциплины используется демонстрация лекционного материала с помощью проектора.

Для проведения лабораторных работ используются учебные лабораторные комплексы на основе современных программно-аппаратных средств, расположенных в лаборатории кафедры и позволяющих реализовать режим удаленного доступа.

9. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации

9.1. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 10. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

4. Вид экзамена – устный экзамен.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене.

1. Основные задачи функциональной и технической диагностики технических объектов управления и систем управления.
2. Виды неисправностей технических систем.
3. Диагностические модели.
4. Структуры типовой системы диагностики.
5. Классификация моделей контроля.
6. Параметрические модели и форма их представления.
7. Непараметрические модели и их использование для контроля работоспособности.
8. Функциональные модели непрерывных объектов.
9. Структура типовой системы диагностики.
10. Классификация состояний при диагностики технических систем.
11. Виды неисправностей технических систем.
12. Основные требования к первичной диагностической информации.
13. Виды диагностических сигналов и их информационные ресурсы.
14. Методы построения функционально-логических схем сложных систем.
15. Методы групповых и поэлементных проверок и поиска неисправностей.
16. Логический анализ симптомов отказов.
17. Создание поисковых схем.

При ответе на вопросы экзамена допускается использование справочных данных, ГОСТов, методических указаний по выполнению лабораторных работ в рамках данной дисциплины.

Пользование различными техническими устройствами, кроме ЭВМ компьютерного класса и программным обеспечением, необходимым для решения поставленных задач, не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы и решенных на компьютере задач задавать

студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом курсовая работа и курсовой проект по дисциплине не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины должны быть ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических и лабораторных работ, а также всех видов самостоятельной работы.

В учебном процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний дисциплин, форма которых утверждена «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов».

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки магистров – 27.04.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль) – Управление и информатика в технических системах

Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Дисциплина «Диагностика систем управления»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:
Диагностические модели объектов контроля.

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:
Метод поэлементных проверок.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:
Составить минимальный тест для проверки работоспособности.

Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: ст. преп. кафедры АТП _____ Е.В. Бусаров

Заведующий кафедрой: _____ Б.И. Марголис