

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Воронежский государственный университет»

«Утверждаю»  
Заведующий кафедрой ТО и ЗИ

«31» августа 2020 г.



А.А. Сирота

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ОД.11 Теория управления

**1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:**

02.03.01 Математика и компьютерные науки

**2. Профиль подготовки/специализации:** квантовая теория информации, распределенные системы и искусственный интеллект

**3. Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**4. Форма образования:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

Кафедра технологий обработки и защиты информации

**6. Составители программы:**

Митрофанова Елена Юрьевна, доцент, к.т.н.

**7. Рекомендована:**

Научно-методическим советом ФКН, протокол № 7 от 31.08.2020 г.

---

*(отметки о продлении вносятся вручную)*

---

---

---

---

**8. Учебный год:** 2020-2021

**Семестр(ы):** 6

**9. Цели и задачи учебной дисциплины:** изучение студентами основных положений теории управления в простых и сложных системах, формирование представлений о сферах применения принципов и методов современной теории управления с использованием компьютерных технологий обработки информации и принятия решений.

Задачи изучаемого курса:

- изучение основных положений теории управления;
- исследование сфер применения принципов и методов современной теории управления;
- изучение компьютерных технологий обработки информации и принятия решений.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** учебная дисциплина «Теория управления» относится к блоку обязательные дисциплины вариативной части.

Для успешного освоения дисциплины необходимы входные знания в области основных методов и принципов синтеза оптимальных систем управления простыми и сложными объектами, особенности реализации цифровых систем управления с использованием ЭВМ, методы решения оптимизационных задач математического программирования, основы организации иерархических систем управления.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):**

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-1	Готовность использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b> основные понятия, концепции, результаты, задачи и методы математического анализа, математической логики, алгебры, аналитической геометрии, основные понятия дискретной математики, теории обыкновенных дифференциальных уравнений и теории уравнений с частными производными, классической теории вероятностей, математической статистики, теории случайных процессов, комплексного анализа, определения и свойства математических объектов в этих областях, формулировки основных результатов, методы их доказательства, возможные сферы их приложений.</p> <p><b>Уметь:</b> формулировать и доказывать утверждения, решать типовые математические задачи, решать задачи теоретического и прикладного характера из различных разделов математики.</p> <p><b>Владеть:</b> методами доказательств утверждений, математическими методами решения типовых задач, основной терминологией и понятийным аппаратом математических дисциплин, методами доказательств утверждений</p>
ОПК-2	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	<p><b>Знать:</b> основные информационно-коммуникационные технологии и основные требования информационной безопасности</p> <p><b>Уметь:</b> решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры</p> <p><b>Владеть:</b> культурой применения информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности</p>
ПК-2	Способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики	<p><b>Знать:</b> основные понятия, идеи, методы, связанные с дисциплинами фундаментальной математики, основные средства поиска необходимой информации и способы ее качественного и быстрого освоения</p>

		<p><b>Уметь:</b> самостоятельно осваивать новые численные методы оптимизации и методы их анализа</p> <p><b>Владеть:</b> практического использования самостоятельно изученных методов оптимизации;</p>
--	--	---

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час — 2/72.**

**Форма промежуточной аттестации:** *зачет.*

**13 Виды учебной работы:**

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		№ семестра 6	№ семестра	Итого
Аудиторные занятия	48	48		48
в том числе:				
лекции	32	32		32
практические	-	-		-
лабораторные	16	16		16
Самостоятельная работа	24	24		24
Форма промежуточной аттестации (зачет – ___ час. / экзамен – 0 час.)	-	-		-
Итого:	72	72		72

**13.1. Содержание дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Общесистемные вопросы теории управления.	Основные понятия и определения теории систем. Математические модели систем. Кибернетический подход к описанию систем. Управление как информационный процесс. Системы управления и их классификации. Устойчивость, управляемость, наблюдаемость, чувствительность и инвариантность систем управления.
1.2	Основы классической теории автоматического управления	Постановка задачи автоматического управления для непрерывных динамических систем. Методы синтеза управления без ограничений на основе вариационного исчисления. Линейно-квадратичное управление. Линейные регуляторы. Принцип максимума Понтрягина и принцип оптимальности Беллмана в задачах управления детерминированными системами. Управление в стохастических системах и принцип разделения.
1.3	Цифровые системы управления с использованием ЭВМ	Общая схема преобразования информации в цифровых системах управления. Эквивалентность цифровой аналоговой системы. Линейно-квадратичное управление в цифровых системах. Обоснование принципа разделения. Некоторые положения теории оптимальной фильтрации в дискретном времени. Фильтр Калмана-Бьюси. Использование микропроцессоров и микро- ЭВМ в цифровых системах управления.
1.4	Управление как оптимизации распределения ресурсов	Управление и оптимизация операций. Задача линейного программирования. Многошаговая оптимизация на основе динамического программирования в соответствии с принципом Беллмана.
1.5	Управление в больших и сложных системах	Синтез структуры сложной системы управления. Иерархические системы управления и управление в иерархических системах. Координация и ее основные принципы.
<b>2. Практические занятия</b>		
2.1	нет	
<b>3. Лабораторные работы</b>		
3.1		

**13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)			
		Лекции	Лабораторные	Самостоятельная	Всего

				работа	
1	Общесистемные вопросы теории управления.	6	-	-	6
2	Основы классической теории автоматического управления	6	4	6	16
3	Цифровые системы управления с использованием ЭВМ	6	4	6	16
4	Управление как оптимизации распределения ресурсов	6	4	6	16
5	Управление в больших и сложных системах	8	4	6	18
Итого:		32	16	24	72

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

1) При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие средства:

- рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
- методические указания и пособия;
- контрольные задания для закрепления теоретического материала;
- электронные версии учебников и методических указаний для выполнения

лабораторно - практических работ (при необходимости материалы рассылаются по электронной почте).

2) Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется проведение письменного опроса (тестирование, решение задач) студентов по материалам лекций и практических работ. Подборка вопросов для тестирования осуществляется на основе изученного теоретического материала. Такой подход позволяет повысить мотивацию студентов при конспектировании лекционного материала.

3) При проведении лабораторных занятий обеспечивается максимальная степень соответствия материалом лекционных занятий и осуществляется экспериментальная проверка методов, алгоритмов и технологий обработки информации, излагаемых в рамках лекций.

4) При переходе на дистанционный режим обучения для создания электронных курсов, чтения лекций онлайн и проведения лабораторно- практических занятий используется информационные ресурсы Образовательного портала "Электронный университет ВГУ (<https://edu.vsu.ru>), базирующегося на системе дистанционного обучения Moodle, развернутой в университете.

5) При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения обучающиеся должны выполнять все указания преподавателей, вовремя подключаться к онлайн занятиям, ответственно подходить к заданиям для самостоятельной работы.

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

(список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Десятирикова Е.Н. Основы теории и информационные технологии управления в простых и сложных системах : учеб. пособие /Е.Н. Десятирикова, А.А. Сирота. - Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2007. - 229 с.
2	Сирота, Александр Анатольевич. Методы и алгоритмы анализа данных и их моделирование в MATLAB : [учебное пособие] / А.А. Сирота .— Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2016 .— 381 с. : ил. — Библиогр.: с. 371-374 .— Предм. указ.: с. 377-381 .— ISBN 978-5-9775-3778-0.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Метод пространства состояний : учебно-методическое пособие для ВУЗов / Воронеж. гос. ун-т; сост.: Ю.А. Крыжановская, С.С. Пронин .— Воронеж : ЛОП ВГУ, 2006 .— 31 с. : ил. — Библиогр.: с.30 .— <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/nov06103.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/nov06103.pdf</a> >.
4	Афанасьев В.Н. Математическая теория конструирования систем управления / В.Н. Афанасьев, В. Б. Колмановский, В. Р. Носов. - М. : Высш. шк., 2003. -615 с.
5	Острейковский В.А. Теория систем /В.А. Острейковский. - М. : Высш. шк., 1997. - 239 с.
6	Теряев Е.Д. Цифровые системы и поэтапное адаптивное управление / Е.Д. Теряев, Б.М. Шамриков. - М. : Наука, 1999. - 330 с.
7	Острём К. Системы управления с ЭВМ/К. Острём, Б. Виттенмарк. - М. : Мир, 1987. - 480 с.
8	Вентцель Е.С. Исследование операций /Е. С. Вентцель. - М. : Советское радио, 1972. - 550 с.
9	Денисов А.А. Теория больших систем управления/А.А. Денисов, Д.Н. Колесников. - Л. : Энер- гоиздат, 1982.-287 с.
10	Цвиркун А.Д. Основы синтеза структуры сложных систем / А.Д. Цвиркун. - М. : Наука, 1982. - 199 с.
11	Сирота А.А. Основы теории управления в простых и сложных системах/А.А. Сирота. - Воронеж: Воронеж, гос. ун-т, 2005. - 181 с.
12	Советов Б.Я. Моделирование систем : Практикум : учеб. пособие для студентов вузов / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. - М. : Высш. шк, 2003. - 295 с.

**в) информационные электронно-образовательные ресурсы:**

№ п/п	Ресурс
13	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – ( <a href="http://www.lib.vsu.ru/">http // www.lib.vsu.ru/</a> ).
14	Образовательный портал «Электронный университет ВГУ».– ( <a href="https://edu.vsu.ru/">https://edu.vsu.ru/</a> )
15	ЭБС «Издательства «Лань», Договор №3010-06/71-14 от 25.11.2014, ЭБС «Университетская библиотека online», Договор №3010-06/70-14 от 25.11.14, Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ», Договор №ДС-208 от 01.02.2012

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**

*(учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)*

1	Сирота, Александр Анатольевич. Методы и алгоритмы анализа данных и их моделирование в MATLAB : [учебное пособие] / А.А. Сирота .— Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2016 .— 381 с. : ил. — Библиогр.: с. 371-374 .— Предм. указ.: с. 377-381 .— ISBN 978-5-9775-3778-0.
---	--

**17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)**

Для реализации учебного процесса используются:

1) ПО Microsoft в рамках подписок «Imagine», ежегодные сублицензионные договоры № 56035/ВРН3739 и № 56036/ВРН3739 от 07.10.2016.

2) ПО MATLAB Classroom ver. 7.0, 10 конкурентных бессрочных лицензий на каждый,компоненты: Matlab, Simulink, Stateflow, 1 тулбокс, N 21127/VRN3 от 30.09.2011 (за счет проекта ЕК TEMPUS/ERAMIS).

3) При проведении занятий в дистанционном режиме обучения используются технические и информационные ресурсы Образовательного портала "Электронный университет ВГУ (<https://edu.vsu.ru>), базирующегося на системе дистанционного обучения Moodle, развернутой в университете, а также другие доступные ресурсы сети Интернет.

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

*(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)*

1) Мультимедийная лекционная аудитория (корп.1а, ауд. № 479), ПК-Intel-i3, рабочее место преподавателя: проектор, видеокмутатор, микрофон, аудиосистема, специализированная мебель: доски меловые 2 шт., столы 60 шт., лавки 30 шт.,

стулья 64 шт.; доступ к фондам учебно-методической документации и электронным библиотечным системам, выход в Интернет.

## 19. Фонд оценочных средств:

### 19.1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
<p>ОПК-1</p> <p>Готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b> основные понятия, концепции, результаты, задачи и методы математического анализа, математической логики, алгебры, аналитической геометрии, основные понятия дискретной математики, теории обыкновенных дифференциальных уравнений и теории уравнений с частными производными, классической теории вероятностей, математической статистики, теории случайных процессов, комплексного анализа, определения и свойства математических объектов в этих областях, формулировки основных результатов, методы их доказательства, возможные сферы их приложений.</p>	Разделы 1	Устный опрос
	<p><b>Уметь:</b> формулировать и доказывать утверждения, решать типовые математические задачи, решать задачи теоретического и прикладного характера из различных разделов математики.</p>	Разделы 1, 2	Устный опрос
	<p><b>Владеть:</b> методами доказательств утверждений, математическими методами решения типовых задач, основной терминологией и понятийным аппаратом математических дисциплин, методами доказательств утверждений</p>	Разделы 1,2	Контрольная работа по соответствующим разделам.
<p>ОПК-2</p> <p>Способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p>	<p><b>Знать:</b> основные информационно-коммуникационные технологии и основные требования информационной безопасности</p>	Разделы 1-3	Устный опрос
	<p><b>Уметь:</b> решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры</p>	Разделы 1-3	Контрольная работа по соответствующим разделам.
	<p><b>Владеть:</b> культурой применения информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности</p>	Разделы 1-3	Контрольная работа по соответствующим разделам.
<p>ПК-2</p> <p>Способностью математически корректно ста-</p>	<p><b>Знать:</b> основные понятия, идеи, методы, связанные с дисциплинами фундаментальной матема-</p>	Разделы 3-5	Контрольная работа по соответствующим разде-

вить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики	тики, основные средства поиска необходимой информации и способы ее качественного и быстрого освоения		лам.
	<b>Уметь:</b> самостоятельно осваивать новые численные методы оптимизации и методы их анализа	Разделы 3-5	Контрольная работа по соответствующим разделам.
	<b>Владеть:</b> практического использования самостоятельно изученных методов оптимизации;	Разделы 1-5	Контрольная работа по соответствующим разделам.
<b>Промежуточная аттестация</b>			Комплект КИМ

\* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

## 19.2. Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие содержательные показатели (формулируется с учетом конкретных требований дисциплины):

- 1) знание теоретических основ учебного материала, основных определений, понятий и используемой терминологии;
- 2) умение проводить обоснование и представление основных теоретических и практических результатов (теорем, алгоритмов, методик) с использованием математических выкладок, блок-схем, структурных схем и стандартных описаний к ним;
- 3) умение связывать теорию с практикой, иллюстрировать ответ примерами, в том числе, собственными, умение выявлять и анализировать основные закономерности, полученные, в том числе, в ходе выполнения лабораторно-практических заданий;
- 4) умение обосновывать свои суждения и профессиональную позицию по излагаемому вопросу;
- 5) владение навыками программирования и экспериментирования с компьютерными моделями алгоритмов обработки информации в среде Matlab в рамках выполняемых лабораторных заданий;
- 6) владение навыками проведения компьютерного эксперимента, тестирования компьютерных моделей алгоритмов обработки информации.

При оценивании используется следующая шкала:

5 баллов ставится, если обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их при решении практических задач;

4 балла ставится, если обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, но допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач;

3 балла ставится, если обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускает значительные ошибки при решении практических задач;

2 балла ставится, если обучающийся демонстрирует явное несоответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям.

*При сдаче зачета (нужное выбрать)*

*«зачтено» - 3-5 баллов*

*«не зачтено» - 2 балла.*

### 19.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### 19.3.1 Примерный перечень применяемых оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценки
1	2	3	4
1	Устный опрос	Вопросы по темам/разделам дисциплины	Правильный ответ – зачтено, неправильный или принципиально неточный ответ - не зачтено
2	Контрольная работа по разделам дисциплины	Теоретические вопросы по темам/разделам дисциплины	Шкала оценивания соответствует приведенной в разделе 19.2
4	КИМ промежуточной аттестации	Каждый контрольно-измерительный материал для проведения промежуточной аттестации включает 1 вопрос для контроля знаний, умений и владений в рамках оценки уровня сформированности компетенции.	Шкалы оценивания приведены в разделе 19.2

#### 19.3.2. Примерный перечень вопросов к зачету

№	Содержание
1	Определение систем в рамках теоретико-множественного подхода. Математические модели динамических систем.
2	Кибернетический подход к описанию систем, понятие об управлении, системе управления. Структурная схема процесса управления.
3	Классификация систем управления. Основные этапы синтеза сложных систем.
4	Устойчивость динамических систем. Теорема Ляпунова в непрерывном и дискретных спектрах.
5	Управляемость и наблюдаемость систем управления.
6	Постановка и пример задачи автоматического управления для непрерывных динамических систем. Задачи Больцмана, Лагранжа, Майера.
7	Общее решение задачи автоматического управления без ограничений для детерминированной системы на основе методов вариационного исчисления.
8	Решение линейно-квадратичной задачи нахождения оптимального уравнения для динамической системы в непрерывном времени на основе методов вариационного исчисления.
9	Линейный регулятор. Пример решения задачи ЛК-управления.
10	Принцип максимума Понтрягина и решение задачи о быстродействии при переводе материальной точки в начало координат.
11	Принцип оптимальности Беллмана в непрерывных системах.
12	Оптимальное управление в стохастических системах. Принцип разделения в непрерывных системах.
13	Цифровая система управления (общая схема преобразований). Эквивалентность цифровой и непрерывной систем.
14	Принцип разделения в цифровых системах управления. Обоснование для линейно-квадратичной задачи управления в дискретном времени.
15	Общая постановка задачи оптимальной фильтрации и методика ее решения.
16	Теорема о нормальной корреляции и ее следствия.
17	Уравнения фильтра Калмана в дискретном времени. Пример постановки задачи стохастического управления (управление нефтехранилищем).
18	Управление ресурсами и задача линейного программирования. Примеры, геометрическая интерпретация.
19	Решение задачи линейного программирования на основе симплекс - метода.
20	Решение задачи о пошаговом распределении ресурсов (динамического программирования) на основе принципа оптимальности Беллмана.
21	Синтез структуры сложной системы управления. Метод ветвей и границ.
22	Иерархическая схема управления сложным объектом. Основные принципы иерархического управления.



### 19.3.3. Пример контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ  
заведующий кафедрой технологий обработки и защиты информации

\_\_\_\_\_ А.А. Сирота  
\_\_.\_.2018

Направление подготовки / специальность 02.03.01 Математика и компьютерные науки

Дисциплина Б1.В.ОД.11 Теория управления

Форма обучения Очное

Вид контроля Зачет

Вид аттестации Промежуточная

#### Контрольно-измерительный материал № 1

1. Определение систем в рамках теоретико-множественного подхода. Математические модели динамических систем.

Преподаватель \_\_\_\_\_ Е.Ю.Митрофанова

### 19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа) и письменных работ (контрольные, лабораторные работы). При оценивании могут использоваться количественные или качественные шкалы оценок.

**Промежуточная аттестация может включать в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и/или практическое (ие) задание(я), позволяющее (ие) оценить степень сформированности умений и навыков.**

При оценивании используется количественная шкала. Критерии оценивания приведены выше в таблице раздела 19.2.