

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 30.09.2022 10:11:05  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:

Руководитель ООП:

\_\_\_\_\_ С.М.Дудаков

«\_\_»\_\_\_\_\_2021 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ПОТЕРИ  
УСТОЙЧИВОСТИ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Направление подготовки

01.03.02 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

Направленность (профиль)

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Для студентов 4 курса

очная форма

Составители:

д. ф. –м. н., профессор А.Н.Кудинов

Тверь, 2021

## **I. Аннотация**

### **1. Цели и задачи дисциплины**

Цели освоения дисциплины:

- сформировать системное представление о математическом моделировании процесса потери устойчивости динамических систем и методах исследования.
- формирование способности углубленного анализа проблем, постановки и обоснования задач научной деятельности.

Задачами освоения дисциплины являются:

- усвоение системы знаний о методах построения математических моделей процесса потери устойчивости динамических систем;
- формирование умений о проведении устойчивости динамических систем;
- способность применять математические модели и методы математического моделирования при анализе проблем в различных областях науки и техники на основе глубоких знаний фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук; способность к разработке и реализации методов компьютерного моделирования, вычислительных методов и алгоритмов при решении сложных математических задач.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина относится к Блоку 1, части, формируемой участниками образовательных отношений, разделу "Дисциплины профиля подготовки", элективные дисциплины 3. Находится в логической и содержательной взаимосвязи с другими дисциплинами и требует знаний и умений, формируемых в результате освоения курсов: "Дифференциальные уравнения", "Уравнения математической физики", "Численные методы", "Математические модели колебательных процессов", "Математические модели нелинейных динамических систем", "Линейная алгебра", "Теория вероятностей", "Математическая статистика".

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для следующих дисциплин: "Математические модели и методы теории упругости"; "При-

кладные задачи вариационных исчислений”; “Методы численного моделирования и анализа динамических систем”:

**3. Объем дисциплины:** 6 зачетные единицы, 216 академических часа, в том числе:

**контактная аудиторная работа:** лабораторные работы \_40\_ часов, в т.ч. практическая подготовка \_10\_ часов;

**контактная внеаудиторная работа:** контроль самостоятельной работы \_0\_, в том числе курсовая работа \_0\_ часов;

**самостоятельная работа:** \_176\_ часов, в том числе контроль \_60\_ часов.

**4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен разрабатывать и анализировать новые математические модели в областях естественных, технических и экономических наук с учетом возможностей современных информационных технологий и вычислительной техники	ПК-3.1 Знает методы математического моделирования. ПК-3.2 Разрабатывает и анализирует математические модели в области естественных, технических или экономических наук.
ПК-4 Способен использовать современные методы разработки алгоритмов и программного обеспечения для выполнения расчетов на базе математических моделей	ПК-4.1 Разрабатывает алгоритмы решения задач на базе математических моделей. ПК-4.2 Разрабатывает программное обеспечение для реализации алгоритмов решения задач на базе математических моделей

. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения:  
экзамен (8 семестр).

6. Язык преподавания: русский.

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

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)				Самостоятельная работа, в том числе Контроль (час.)
		Лекции	Лабораторные работы		Контроль самостоятельной работы (в том числе курсовая работа)	
			всего	в т.ч. практи- ческая подго- товка		
Тема 1. Введение. Основные понятия и положения.	42	0	6	0	0	36
Тема 2. Критерии устойчивости динамических систем	48	0	8	0	0	40
Тема 3. Прямой метод Ляпунова оценки устойчивости динамических систем.	46	0	6		0	40
Тема 4. Математические модели процесса потери устойчивости деформируемых систем.	44	0	10	5	0	34
Тема 5. Приложение прямого метода Ляпунова к оценке устойчивости равновесного состояния консервативных систем.	36	0	10	5	0	26
<b>ИТОГО</b>	<b>216</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>176</b>

III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов	Вид занятия	Образовательные технологии
--	-------------	----------------------------

и тем (в строгом соответствии с разделом II РПД)		
<u>Тема 1.</u> Введение. Основные понятия и положения.	Лабораторные и практические занятия	1.Изложение теоретического материала. 2. Решение задач.
<u>Тема 2.</u> Критерии устойчивости динамических систем	Лабораторные и практические занятия	1.Изложение теоретического материала. 2. Решение задач.
<u>Тема 3.</u> Прямой метод Ляпунова оценки устойчивости динамических систем.	Лабораторные и практические занятия	1.Изложение теоретического материала. 2. Решение задач. 3. Проведение численного эксперимента.
<u>Тема 4.</u> Математические модели процесса потери устойчивости деформируемых систем.	Лабораторные и практические занятия	1.Изложение теоретического материала. 2. Решение задач. 3. Проведение численного эксперимента
<u>Тема5</u> Приложение прямого метода Ляпунова к оценке устойчивости равновесного состояния консервативных систем.	Лабораторные и практические занятия	1.Изложение теоретического материала. 2. Решение задач. 3. Проведение численного эксперимента

Преподавание учебной дисциплины строится на сочетании лекций, лабораторных и практических занятий и различных форм самостоятельной работы студентов. В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: традиционные лекции, лабораторные и практические занятия в диалоговом режиме, проведение вычислительного эксперимента, выполнение индивидуальных заданий в рамках самостоятельной работы.

Дисциплина предусматривает выполнение контрольных работ и письменных домашних заданий.

#### **IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации.**

**ПК-3** Способен разрабатывать и анализировать новые математические модели в областях естественных, технических и экономических наук с учетом

возможностей современных информационных технологий и вычислительной техники.

**ПК-3.1** Знает методы математического моделирования.

1. Построить математическую модель процесса потери устойчивости стержневой системы при действии консервативных нагрузок.

2. Построить математическую модель процесса потери устойчивости деформируемой тонкой оболочки при комбинированном воздействии нагрузок.

Способ проведения – письменный.

Критерии оценивания:

- Дано полное и обоснованное решение – 5 баллов;
- решение задачи содержит неточности и недостаточно обоснованы – 4 балла;
- решение содержит грубые ошибки – 2 балла;
- решение не дано – 0 баллов.

**ПК-3.2** Разрабатывает и анализирует математические модели в области естественных, технических или экономических наук.

1. Провести анализ устойчивости стержневой деформируемой системы под действием неконсервативных нагрузок.

2. Построить математическую модель процесса потери устойчивости деформируемой тонкой оболочки под действием динамических нагрузок и провести анализ устойчивости в зависимости от вида этих нагрузок..

Способ проведения – письменный.

Критерии оценивания:

- Дано полное и обоснованное решение задачи – 5 баллов;
- решение содержит неточности – 4 балла;
- решение задачи содержит грубые ошибки – 2 балла;
- решение не дано – 0 баллов.

**ПК-4** Способен использовать современные методы разработки алгоритмов и программного обеспечения для выполнения расчетов на базе математических моделей

ПК-4.1 Разрабатывает алгоритмы решения задач на базе математических моделей.

1 Разработать алгоритм определения критических нагрузок для деформируемых тонких оболочек под действием консервативных сил.

2. На основе прямого метода Ляпунова разработать алгоритм определения критических параметров деформируемой системы под действием неконсервативных сил.

Способ проведения – письменный.

Критерии оценивания:

- Дано полное и обоснованное решение задачи – 5 баллов;
- решение задачи содержит неточности – 4 балла;
- решение задачи содержит грубые ошибки – 3 балла;
- - решение не дано – 0 баллов.

ПК-4.2 Разрабатывает программное обеспечение для реализации алгоритмов решения задач на базе математических моделей.

1. С использованием алгоритма определения критических нагрузок для деформируемых систем (стержни тонких оболочек) под действием консервативных сил разработать программу и провести вычислительный эксперимент в зависимости от параметров деформируемой системы.

2. С использованием прямого метода Ляпунова и алгоритма определения критических параметров деформируемых систем (стержни тонких оболочек) под действием неконсервативных сил разработать программу и провести вычислительный эксперимент.

Способ проведения – письменный.

Критерии оценивания:

- Дано полное и обоснованное решение задачи – 5 баллов;
- решение задачи содержит грубые ошибки – 3 балла;
- решение не дано – 0 баллов.

## **V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

1) Рекомендуемая литература:

а) Основная литература:

1. Амосов А.А. Вычислительные методы: учебное пособие / А.А. Амосов, Ю.А. Дубинский, Н.В. Копченова. — Электрон. Дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 672 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/42190>
2. Жабко А.П. Дифференциальные уравнения и устойчивость: учебник / А.П. Жабко, Е.Д. Котина, О.Н. Чижова. — Электрон. Дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60651>
3. Лесин В.В. Основы методов оптимизации: учебное пособие / В.В. Лесин, Ю.П. Лисовец. — Электрон. Дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 344 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/86017>

б) дополнительная литература:

1. Кудинов А.Н. Математическое и численное моделирование процесса потери устойчивости неоднородных оболочек. Учебное пособие./ Тверь: Тверской государственный университет, 2016. 44 с. Тираж 100, 2,75 п.л.
2. Юдович В.И. Математические модели естественных наук: учебное пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 336 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/689>.

2) Программное обеспечение

а) Лицензионное программное обеспечение

Помещение для самостоятельной работы обучающихся: Компьютерный класс №3 факультета ПМиК № 243 <i>170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35</i>	Foxit Reader - бесплатно Google Chrome - бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г. Lazarus 1.4.0 - бесплатно Mathcad 15 M010 - Акт предоставления прав ИС00000027 от 16.09.2011 MATLAB R2012b - Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012 Microsoft Visual Studio Ultimate 2013 - Акт предоставления прав № Tr035055 от 19.06.2017 MySQL Workbench 6.3 CE - бесплатно NetBeans IDE 8.0.2 - бесплатно Notepad++ - бесплатно OpenOffice - бесплатно
---	--



	Python 3.4.3 - бесплатно Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017
--	---

б) Свободно распространяемое программное обеспечение

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com);
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>;
3. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>.

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

Интернет – университет [http:// www. Intuit.ru](http://www.Intuit.ru).

## **VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины**

### **1. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов и по подготовке к практическим занятиям.**

Тема 1. Введение. Основные понятия и положения.

Требования к постановке задачи об устойчивости динамических систем. Понятие устойчивости: общенаучное, математическое, орбитальная и асимптотическая устойчивость. Явление бифуркации. Типы бифуркаций.

Осн. литература [1, 2], доп. литература [2, 3, 4, 6].

Тема 2. Критерии устойчивости динамических систем.

Оценка устойчивости консервативных систем.

Осн. литература [2, 3], доп. литература [1, 2].

Задачи типа см. доп. Литература [6], гл. 10, стр. 378 – 384.

Тема 3. Устойчивость автономных динамических систем.

Прямой метод Ляпунова. Основные теоремы.

Осн. литература [1], доп. литература [1, 2, 4, 6].

Подготовка к практическим занятиям и контрольной работе.

Задачи типа см. Осн. литература [ 2], доп. литература [1, 6] гл. 10, стр. 387 - 403.

Тема 4. Математические модели процесса потери устойчивости деформируемых систем.

Определение критических параметров нагружения для стержневых систем и тонкостенных конструкций.

Осн. литература [2], доп. литература [1, 2, 5].

Подготовка к практическим занятиям и контрольной работе.

Задачи типа см. доп. литература [1, 2] стр. 10 - 25.

Тема 5. Приложение прямого метода Ляпунова к оценке устойчивости равновесного состояния консервативных систем.

Построение функций Ляпунова 1-го рода. Основные теоремы об устойчивости и неустойчивости равновесного состояния систем. Примеры.

Осн. литература [1, 2], доп. литература [1, 2, 4, 6].

Подготовка к практическим занятиям и контрольной работе.

Задачи типа см. доп. литература [1, 6] гл. 10, стр. 387 -403.

## **2. Тематика лабораторных и самостоятельных занятий.**

Выполнение лабораторных и самостоятельных работ.

Тема 1. Оценка устойчивости движения (равновесия) консервативных систем.

Основное содержание:

- Математическая формулировка критериев: статического, энергетического и динамического.
- Построение математической модели процесса потери устойчивости стержневых и оболочечных конструкций.
- Определение критических параметров деформируемых систем.

Задачи типа:

Построить математическую модель процесса потери устойчивости деформируемых систем (стержней, тонких оболочек и др.) под действием различного рода нагрузок (сжимающих сил, внешнего давления, кручения, изгиба и др.) и

определить их критические значения при различных граничных условиях (условиях закрепления их торцов).

Тема 2. Оценка устойчивости движения автономных динамических систем на основе качественного (прямого) метода Ляпунова.

Основное содержание:

Построение функций Ляпунова 1-го рода. Теоремы Ляпунова об устойчивости равновесного состояния системы и невозмущенного движения автономных систем.

Задачи типа:

1. Провести оценку устойчивости равновесного состояния конкретной деформируемой системы прямым методом Ляпунова.

2. На основе системы уравнений возмущенного движения конкретной нелинейной динамической системы на основе прямого метода Ляпунова дать оценку устойчивости невозмущенного движения.

### **3. Требования к рейтинг – контролю.**

#### Модуль 1

#### Контрольная работа.

Тематика:

Основные положения и понятия устойчивости движения динамических систем.

Критерии устойчивости консервативных систем: статический, энергетический и динамический.

Прямой метод Ляпунова оценки устойчивости движения динамических систем.

Функции Ляпунова 1-го рода и их свойства. Теорема Ляпунова об устойчивости невозмущенного движения нелинейной динамической системы.

Задачи типа:

Провести оценку устойчивости стержневых деформируемых систем под действием сил сжатия. Определить критические параметры нагрузок при различных граничных условиях на концах стержня.

Количество баллов – 20: на текущий контроль - 5,  
модульный контроль – 15.

## Модуль 2

### Контрольная работа.

Тематика:

Построение математических моделей процесса потери устойчивости деформируемых систем (пластин, тонких оболочек, стержней) при различных видах нагружения.

Приложение прямого метода Ляпунова к оценке устойчивости нелинейных динамических систем.

### Типовой вариант задач:

#### Задача 1.

Построить математическую модель процесса потери устойчивости конкретной деформируемой системы (пластины, оболочки) и определить критические параметры нагрузок.

#### Задача 2.

Построить математическую модель процесса потери устойчивости нелинейной динамической системы.

На основе прямого метода Ляпунова провести оценку устойчивости невозмущенного движения систем.

Количество баллов – 30: на текущий контроль -10,  
модульный контроль – 20.

### **4. Вопросы для подготовки к экзамену.**

1. Общенаучное понятие устойчивости. Основные элементы этого понятия.
2. Математическое определение устойчивости по Ляпунову.
3. Понятие орбитальной устойчивости.
4. Математическое определение асимптотической устойчивости.
5. Математическое понятие явления бифуркации. Привести примеры. Типы бифуркаций.

6. Явление бифуркации на примере фазовых траекторий колебаний системы с одной степенью свободы.
7. Сущность статического критерия устойчивости и его математическое определение.
8. Энергетический критерий устойчивости. Теорема Лагранжа-Дирихле.
9. Энергетический критерий устойчивости в форме Брайана.
10. Критерии устойчивости консервативных систем: статической, энергетической и динамической.
11. Основные положения прямого метода Ляпунова оценки устойчивости автономных динамических систем. Функции Ляпунова 1 рода.
12. Основные свойства функции Ляпунова 1 рода. Теорема Сильвестра о знакоопределенности квадратичных форм.
13. Теорема Ляпунова об устойчивости движения автономных систем.
14. Математическое моделирование процесса потери устойчивости тонких деформируемых оболочек. Линеаризованные уравнения задачи устойчивости.
15. Устойчивость цилиндрических оболочек при осевом сжатии. Математическая модель процесса ПУ, алгоритм определения критических параметров.
16. Устойчивость цилиндрических оболочек при действии внешнего давления. Математическая модель процесса ПУ, алгоритм определения критических параметров.
17. Приложение теоремы Ляпунова прямого метода к оценке устойчивости равновесного состояния консервативных систем. Примеры.
18. Оценка устойчивости невозмущенного движения автономной динамической системы прямым методом Ляпунова. Примеры.
19. Математическая модель процесса потери устойчивости х деформируемых систем на основе метода сопряженных уравнений. Алгоритм определения критических параметров. Примеры.

## **5. Типовые задачи для самостоятельной работы**

### Задача 1.

Составить математическую модель процесса потери устойчивости и провести анализ устойчивости фермы, состоящей из трех стержней равной жесткости и одинаковой длины  $L$ , соединенных между собой шарнирными опорами, под действием консервативной силы  $P$ . Общая длина  $3L$ .

Концы стержневой системы имеют жесткое защемление.

#### Задача 2:

Провести анализ устойчивости тонкостенной конструкции, состоящей из двух сопряженных шарнирно соединенных упругих цилиндрических оболочек разной геометрии ( $R_1, R_2; L_1, L_2; h_1, h_2$ ) под действием сжимающих усилий  $P$ .

1. Выбрать критерий устойчивости и составить математическую модель процесса потери устойчивости.
2. Выбрать метод исследования и составить алгоритм определения критических нагрузок.

#### Задача 3:

Провести анализ устойчивости длинной цилиндрической оболочки при совместном действии изгибающего момента ( $M$  изг.) и равномерного внешнего давления ( $q$ ) при шарнирном опирании торцов оболочки.

1. Выбрать критерий устойчивости
2. Составить математическую модель процесса потери устойчивости.
3. Выбрать метод решения и составить алгоритм определения критических нагрузок.

#### Задача 4:

На основе динамического критерия устойчивости составить математическую модель процесса потери устойчивости центрально сжатого стержня. Выбрать метод определения критических нагрузок и провести оценку устойчивости системы.

#### Задача 5:

На основе статического критерия устойчивости построить математическую модель процесса потери устойчивости цилиндрической оболочки средней длины при действии сжимающих сил.

С использованием теории о собственных векторах и собственных значениях определить критические нагрузки при разных условиях закрепления торцов оболочки.

Задача 6:

Уравнения возмущенного движения автономной системы имеют вид

$$\begin{cases} \frac{dy}{dt} = -x + y + 2xy \\ \frac{ay}{dt} = 5x^4 + y^3 + 2x - 3y \end{cases}$$

Провести анализ устойчивости невозмущенного движения ( $x=0, y=0$ ) по методу Ляпунова (по первому приближению).

Задача 7:

Установить, является ли функция Ляпунова II рода вида

$$V(t, v_1, v_2, \dots, v_m) = \sum_{i=0}^m (J_{i0} + a_i^2 + \sin^2 \omega t) V_i^2 + J_{m+1} V_{m+1}^2 + \dots$$

Определено положение функцией переменных  $V_i$  ( $J_{i0} > 0, a_i > 0, J_{m+1} > 0$ ).

## VIII. Материально-техническое обеспечение

Для аудиторной работы

<p>Учебная аудитория № 7 170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35</p>	<p>Набор учебной мебели, меловая доска.</p>
---	---

<p>Компьютерный класс №1 факультета ПМиК № 251 170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35</p>	<p>Adobe Acrobat Reader DC - бесплатно Cadence SPB/OrCAD 16.6 - Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009 Google Chrome - бесплатно Java SE Development Kit 8 Update 45 (64-bit) - бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.</p>
---	--

	<p>Lazarus 1.4.0 - бесплатно</p> <p>Mathcad 15 M010 - Акт предоставления прав ИС00000027 от 16.09.2011</p> <p>MATLAB R2012b - Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012</p> <p>Microsoft Visio Professional 2013 - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p> <p>Microsoft Visual Studio Ultimate 2013 - Акт предоставления прав № Tr035055 от 19.06.2017</p> <p>MiKTeX 2.9 - бесплатно</p> <p>MPICH 64-bit – бесплатно</p> <p>MSXML 4.0 SP2 Parser and SDK - бесплатно</p> <p>NetBeans IDE 8.0.2 - бесплатно</p> <p>Notepad++ - бесплатно</p> <p>OpenOffice - бесплатно</p> <p>Origin 8.1 Sr2 - договор №13918/M41 от 24.09.2009 с ЗАО «СофтЛайн Трейд»</p> <p>Python 3.4.3 - бесплатно</p> <p>WCF RIA Services V1.0 SP2 – бесплатно</p> <p>WinDjView 2.1 – бесплатно</p> <p>Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p> <p>MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p>
--	---

Для самостоятельной работы.

<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся: Компьютерный класс №3 факультета ПМиК № 243 170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35</p>	<p>Foxit Reader - бесплатно</p> <p>Google Chrome - бесплатно</p> <p>Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.</p> <p>Lazarus 1.4.0 - бесплатно</p> <p>Mathcad 15 M010 - Акт предоставления прав ИС00000027 от 16.09.2011</p> <p>MATLAB R2012b - Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012</p> <p>Microsoft Visual Studio Ultimate 2013 - Акт предоставления прав № Tr035055 от 19.06.2017</p> <p>MySQL Workbench 6.3 CE - бесплатно</p> <p>NetBeans IDE 8.0.2 - бесплатно</p> <p>Notepad++ - бесплатно</p> <p>OpenOffice - бесплатно</p> <p>Python 3.4.3 - бесплатно</p> <p>Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p> <p>MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p>
---	--



### **VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины**

<b>№ п.п.</b>	<b>Обновленный раздел рабочей программы дисциплины</b>	<b>Описание внесенных изменений</b>	<b>Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения</b>
1.	I. 3. Объем дисциплины	Выделение часов на практическую подготовку	От 29.10.2020 года, протокол № 3 ученого совета факультета
2.	II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	Выделение часов на практическую подготовку по темам	От 29.10.2020 года, протокол № 3 ученого совета факультета
3.	3. Объем дисциплины	Перераспределение часов	От 30.12.2021 выписка из протокола №7 ученого совета факультета