

**Министерство образования Республики Беларусь**

Учебно-методическое объединение по образованию в области  
природопользования и лесного хозяйства

Учебно-методическое объединение по химико-технологическому образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования  
Республики Беларусь

\_\_\_\_\_ И.А. Старовойтова

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_

Регистрационный № ТД - \_\_\_\_\_ / тип.

**ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА**

**Типовая учебная программа по учебной дисциплине  
для специальностей:**

**1-36 07 01 Машины и аппараты химических производств и предприятий  
строительных материалов;**

**1-36 07 02 Производство изделий на основе трехмерных технологий;**

**1-48 01 01 Химическая технология неорганических веществ, материалов  
и изделий;**

**1-48 01 02 Химическая технология органических веществ, материалов  
и изделий;**

**1-53 01 01 Автоматизация технологических процессов и производств  
(по направлениям) (направления 1-53 01 01-03, 1-53 01 01-04,**

**1-53 01 01-05, 1-53 01 01-06, 1-53 01 01-07);**

**1-75 01 01 Лесное хозяйство;**

**1-75 02 01 Садово-парковое строительство**

**СОГЛАСОВАНО**

Председатель Учебно-методического  
объединения по образованию в области  
природопользования и лесного хозяйства;  
Учебно-методического объединения по  
химико-технологическому образованию

\_\_\_\_\_ И.В. Войтов  
\_\_\_\_\_ 2022

**СОГЛАСОВАНО**

Начальник Главного управления про-  
фессионального образования Мини-  
стерства образования Республики Бе-  
ларусь

\_\_\_\_\_ С.А. Касперович  
\_\_\_\_\_ 2022

**СОГЛАСОВАНО**

Проректор по научно-методической  
работе Государственного учреждения  
образования «Республиканский инсти-  
тут высшей школы»

\_\_\_\_\_ И.В. Титович  
\_\_\_\_\_ 2022

Эксперт-нормоконтролер

\_\_\_\_\_ 2022

**СОСТАВИТЕЛИ:**

О.Н. Пыжкова, заведующий кафедрой высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат физико-математических наук, доцент;

И.М. Борковская, доцент кафедры высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат физико-математических наук, доцент;

М.В. Чайковский, доцент кафедры высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат физико-математических наук, доцент;

Л.Д. Яроцкая, доцент кафедры высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат физико-математических наук, доцент;

Н.В. Бочило, старший преподаватель кафедры высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет».

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Кафедра общей математики и информатики механико-математического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 4 от 23.11. 2021г.),

М.П. Дымков, профессор кафедры высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», доктор физико-математических наук, профессор.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:**

Кафедрой высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 4 от 24.11.2021г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 4 от 30.12.2021г.);

Научно-методическим советом по лесному хозяйству Учебно-методического объединения по образованию в области природопользования и лесного хозяйства (протокол № 3 от 21.02.2022 г.);

Научно-методическим советом по химическим технологиям Учебно-методического объединения по химико-технологическому образованию (протокол № 2 от 21.02.2022 г.);

Научно-методическим советом по машинам и аппаратам химических, пищевых и текстильных производств Учебно-методического объединения по химико-технологическому образованию (протокол № 1 от 15.02.2022 г.);

Научно-методическим советом по автоматизации технологических процессов и производств Учебно-методического объединения по химико-технологическому образованию (протокол № 2 от 18.01. 2022 г.);

Ответственный за редакцию: О.Н. Пыжкова

Ответственный за выпуск: О.Н. Пыжкова

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Математика является средством познания закономерностей окружающего мира и раскрытия путей их использования в практической деятельности человека. Используя обобщенные понятия, термины и символы, она позволяет исследовать самые различные явления и процессы. Качественная математическая подготовка современного специалиста является требованием времени, что обусловлено стремительным развитием и внедрением информационных технологий, проникновением математических методов в исследовательскую и производственную деятельность инженера. Учебная дисциплина «Высшая математика» лежит в основе фундаментального образования специалиста технического профиля, призвана обеспечить системные, обобщенные знания, умения, навыки, приемы исследования и решения математически формализованных задач, научить применять математический аппарат при решении прикладных проблем. «Высшая математика» является базой, на которой строится большинство изучаемых в дальнейшем естественнонаучных и технических дисциплин.

Математика – это не только универсальный язык для описания и изучения инженерных объектов и процессов, но и фактор, формирующий стиль мышления будущих специалистов. Преподавание учебной дисциплины «Высшая математика» нацелено на развитие у обучающихся таких качеств, как строгая логичность, воображение, умение абстрагировать; на развитие самоконтроля, культуры мышления и речи, т. е. на формирование математической культуры студента как части его культуры в целом, а также на развитие упорства, воли и других качеств личности.

Данная типовая учебная программа по учебной дисциплине «Высшая математика» разработана для студентов учреждений высшего образования Республики Беларусь, обучающихся по специальностям 1-36 07 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов», 1-36 07 02 «Производство изделий на основе трехмерных технологий», 1-48 01 01 «Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий», 1-48 01 02 «Химическая технология органических веществ, материалов и изделий», 1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств (по направлениям) (направления 1-53 01 01-03, 1-53 01 01-04, 1-53 01 01-05, 1-53 01 01-06, 1-53 01 01-07)», 1-75 01 01 «Лесное хозяйство», 1-75 02 01 «Садово-парковое строительство».

**Целью** преподавания учебной дисциплины «Высшая математика» является формирование системных математических знаний, подготовка студентов к использованию современного математического аппарата в качестве эффективного инструмента для анализа и решения научных и производственных задач в будущей профессиональной деятельности, а также развитие математической культуры как неотъемлемого компонента общей культуры личности в целом, формирование высокого патриотизма и принципиальной гражданской позиции.

Перед преподавателем учебной дисциплины «Высшая математика» ставятся следующие **задачи**:

- формирование у студентов знаний, умений и приемов исследования и решения математически формализованных задач;

- создание представления о сущности научного подхода к описанию и исследованию реальных производственных и социальных процессов, роли математических методов в системе естественнонаучных дисциплин;

- обучение студентов владению математическими методами, необходимыми для решения теоретических и практических задач, связанных с будущей профессиональной деятельностью, и задач смежных дисциплин;

- развитие у студентов способности к логическому и алгоритмическому мышлению;

- формирование навыков исследовательской деятельности.

**Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.** Курс высшей математики является основой математической подготовки специалистов технического профиля. Учебная дисциплина «Высшая математика» дает представление о роли и месте математики в системе естественнонаучных дисциплин, о математических методах, используемых при изучении и интерпретации общих закономерностей различных производственных задач, описываемых одними и теми же математическими структурами в силу унифицированного научного подхода.

**Связи с другими учебными дисциплинами.** Учебная дисциплина «Высшая математика» базируется на программе курса математики общеобразовательной средней школы. Знание высшей математики является неотъемлемой частью фундаментальной подготовки специалистов. В свою очередь, курс «Высшей математики» является теоретической основой для изучения следующих учебных дисциплин: «Физика», «Теоретическая механика», «Теоретические основы электротехники», «Теория автоматического управления», «Информатика и компьютерная графика», «Электротехника, основы электроники и электрооборудование химических производств» и т.д.

**Требования к освоению учебной дисциплины.** Освоение учебной дисциплины «Высшая математика» должно обеспечить формирование следующих компетенций:

1) У студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство»:

БПК-3. Быть способным применять основные математические понятия и методы для анализа и решения профессиональных задач.

У студентов специальности 1-75 02 01 «Садово-парковое строительство»:

БПК-3. Применять математические расчеты, методы математического анализа и моделирования для решения профессиональных задач.

2) У студентов специальности 1-48 01 01 «Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий»:

БПК-1. Владеть основными понятиями и методами линейной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа; применять полученные знания для решения задач теоретической и прикладной направленности.

3) У студентов специальности 1-53 01 01-05 «Автоматизация технологических процессов и производств (по направлениям) (направление 1-53 01 01-05):

БПК-1. Быть способным использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;

СК-11. Владеть методами графического изображения предметов на плоскости и в пространстве, навыками использования современного программного обеспечения для работы с графической информацией.

4) У студентов специальностей 1-36 07 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов», 1-36 07 02 «Производство изделий на основе трехмерных технологий», 1-48 01 02 «Химическая технология органических веществ, материалов и изделий», 1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств (по направлениям) (направления 1-53 01 01-03, 1-53 01 01-04, 1-53 01 01-06, 1-53 01 01-07):

БПК-1. Быть способным использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

**знать:**

– место математики в системе естественных наук, общность ее понятий и представлений;

– основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, векторной алгебры, теории дифференциальных уравнений, теории поля, математической физики;

– основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики;

**уметь:**

– выполнять действия над матрицами и векторами, вычислять пределы функций;

– дифференцировать и интегрировать функции;

– применять методы дифференциального исчисления для исследования функций;

– решать алгебраические и обыкновенные дифференциальные уравнения и системы;

– применять ряды для приближенного вычисления значений функций, определенных интегралов и решения обыкновенных дифференциальных уравнений;

– проводить первичную математическую обработку результатов экспериментов, анализировать полученные результаты;

– составлять и использовать простейшие математические модели для анализа и решения задач, возникающих в сфере профессиональной деятельности;

– использовать математическую литературу для освоения современных разделов математики;

**владеть:**

– инструментарием для решения математических задач в своей предметной области;

– математическими методами решения инженерных задач;

– основными приемами обработки экспериментальных данных.

В результате изучения курса по учебной дисциплине «Высшая математика» студент должен не только получить математические знания, необходимые в будущей профессиональной деятельности, но и сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию во всех сферах жизни страны.

Данная типовая учебная программа служит основой для составления учебных программ учреждений высшего образования по дисциплине «Высшая математика» с учетом специфики соответствующих специальностей.

**Примерное распределение академических часов по видам занятий  
в разрезе специальностей:**

Специальность, направление специальности		Всего часов:	Количество аудиторных часов			
Код	Наименование		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия
1-36 07 01	Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов	570	306	152	136	18
1-36 07 02	Производство изделий на основе трехмерных технологий	570	306	152	136	18
1-48 01 01	Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий	500	244	104	140	—
1-48 01 02	Химическая технология органических веществ, материалов и изделий	480	262	122	140	—
1-53 01 01 (1-53 01 01-03, 1-53 01 01-04, 1-53 01 01-07)	Автоматизация технологических процессов и производств (лесной комплекс, химическая промышленность, промышленность строительных материалов)	588	314	160	154	—
1-53 01 01-05	Автоматизация технологических процессов и производств (легкая промышленность)	460	242	122	120	—
1-53 01 01-06	Автоматизация технологических процессов и производств (пищевая промышленность)	588	286	142	144	—
1-75 01 01	Лесное хозяйство	306	168	84	84	—
1-75 02 01	Садово-парковое строительство	252	168	84	84	—

**ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**для специальности 1-36 07 01 «Машины и аппараты химических производств**  
**и предприятий строительных материалов»**

№ п/п	Название разделов, тем	Количество аудиторных часов			
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия
<b>Раздел 1. Линейная алгебра и аналитическая геометрия</b>		<b>48</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	
1.1	Матричное исчисление	16	8	8	
1.2	Векторная алгебра	16	8	8	
1.3	Элементы аналитической геометрии	16	8	8	
<b>Раздел 2. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения</b>		<b>188</b>	<b>94</b>	<b>94</b>	
2.1	Введение в математический анализ	28	14	14	
2.2	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	36	18	18	
2.3	Функции многих переменных	20	10	10	
2.4	Интегральное исчисление функции одной переменной	44	22	22	
2.5	Обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы	24	12	12	
2.6	Интегральное исчисление функций многих переменных	16	8	8	
2.7	Ряды	20	10	10	
<b>Раздел 3. Теория вероятностей и основы математической статистики</b>		<b>48</b>	<b>24</b>	<b>18</b>	<b>6</b>
3.1	Теория вероятностей	36	18	18	
3.2	Элементы математической статистики	12	6		6
<b>Раздел 4. Дополнительные темы</b>		<b>22</b>	<b>10</b>		<b>18</b>
4.1	Уравнения математической физики	10	4		6
4.2	Элементы теории функций комплексного переменного				
4.3	Интегральные преобразования и операционное исчисление	12	6		6
4.4	Линейное программирование				
<b>Итого:</b>		<b>306</b>	<b>152</b>	<b>136</b>	<b>18</b>

**ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**для специальности 1-36 07 02 «Производство изделий на основе**  
**трехмерных технологий»**

№ п/п	Название разделов, тем	Количество аудиторных часов			
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия
<b>Раздел 1. Линейная алгебра и аналитическая геометрия</b>		<b>48</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	
1.1	Матричное исчисление	16	8	8	
1.2	Векторная алгебра	16	8	8	
1.3	Элементы аналитической геометрии	16	8	8	
<b>Раздел 2. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения</b>		<b>188</b>	<b>94</b>	<b>94</b>	
2.1	Введение в математический анализ	28	14	14	
2.2	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	36	18	18	
2.3	Функции многих переменных	20	10	10	
2.4	Интегральное исчисление функции одной переменной	44	22	22	
2.5	Обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы	24	12	12	
2.6	Интегральное исчисление функций многих переменных	16	8	8	
2.7	Ряды	20	10	10	
<b>Раздел 3. Теория вероятностей и основы математической статистики</b>		<b>48</b>	<b>24</b>	<b>18</b>	<b>6</b>
3.1	Теория вероятностей	36	18	18	
3.2	Элементы математической статистики	12	6		6
<b>Раздел 4. Дополнительные темы</b>		<b>22</b>	<b>10</b>		<b>12</b>
4.1	Уравнения математической физики	10	4		6
4.2	Элементы теории функций комплексного переменного				
4.3	Интегральные преобразования и операционное исчисление	12	6		6
4.4	Линейное программирование				
<b>Итого:</b>		<b>306</b>	<b>152</b>	<b>136</b>	<b>18</b>

**ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**для специальностей 1-48 01 01 «Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий» и 1-48 01 02 «Химическая технология органических веществ, материалов и изделий»**

№ п/п	Название разделов, тем	Специальность 1-48 01 01			Специальность 1-48 01 02		
		Количество аудиторных часов			Количество аудиторных часов		
		Всего	Лекции	Практические занятия	Всего	Лекции	Практические занятия
<b>Раздел 1. Линейная алгебра и аналитическая геометрия</b>		<b>40</b>	<b>18</b>	<b>22</b>	<b>42</b>	<b>22</b>	<b>20</b>
1.1	Матричное исчисление	14	7	7	12	6	6
1.2	Векторная алгебра	12	5	7	16	8	8
1.3	Элементы аналитической геометрии	14	6	8	14	8	6
<b>Раздел 2. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения</b>		<b>172</b>	<b>72</b>	<b>100</b>	<b>174</b>	<b>80</b>	<b>94</b>
2.1	Введение в математический анализ	16	8	8	20	10	10
2.2	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	26	12	14	28	14	14
2.3	Функции многих переменных	14	4	10	16	8	8
2.4	Интегральное исчисление функции одной переменной	48	20	28	30	14	16
2.5	Обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы	28	12	16	32	12	20
2.6	Интегральное исчисление функций многих переменных	24	10	14	30	14	16
2.7	Ряды	16	6	10	18	8	10
<b>Раздел 3. Теория вероятностей и основы математической статистики</b>		<b>32</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>46</b>	<b>20</b>	<b>26</b>
3.1	Теория вероятностей	28	12	16	38	16	22
3.2	Элементы математической статистики	4	2	2	8	4	4
<b>Раздел 4. Дополнительные темы</b>							
4.1	Уравнения математической физики						
4.2	Элементы теории функций комплексного переменного						
4.3	Интегральные преобразования и операционное исчисление						
4.4	Линейное программирование						
<b>Итого:</b>		<b>244</b>	<b>104</b>	<b>140</b>	<b>262</b>	<b>122</b>	<b>140</b>



**ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**для специальности 1-53 01 01 (1-53 01 01-03, 1-53 01 01-04, 1-53 01 01-07)**  
**«Автоматизация технологических процессов и производств (лесной комплекс,**  
**химическая промышленность, промышленность строительных материалов)»**

№ п/п	Название разделов, тем	Всего	Лекции	Практические занятия
<b>Раздел 1. Линейная алгебра и аналитическая геометрия</b>		<b>46</b>	<b>24</b>	<b>22</b>
1.1	Матричное исчисление	15	8	7
1.2	Векторная алгебра	15	8	7
1.3	Элементы аналитической геометрии	16	8	8
<b>Раздел 2. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения</b>		<b>210</b>	<b>100</b>	<b>110</b>
2.1	Введение в математический анализ	24	10	14
2.2	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	32	16	16
2.3	Функции многих переменных	24	8	16
2.4	Интегральное исчисление функции одной переменной	48	24	24
2.5	Обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы	34	16	18
2.6	Интегральное исчисление функций многих переменных	30	18	12
2.7	Ряды	18	8	10
<b>Раздел 3. Теория вероятностей и основы математической статистики</b>		<b>34</b>	<b>20</b>	<b>14</b>
3.1	Теория вероятностей	24	14	10
3.2	Элементы математической статистики	10	6	4
<b>Раздел 4. Дополнительные темы</b>		<b>24</b>	<b>16</b>	<b>8</b>
4.1	Уравнения математической физики			
4.2	Элементы теории функций комплексного переменного	24	16	8
4.3	Интегральные преобразования и операционное исчисление			
4.4	Линейное программирование			
<b>Итого:</b>		<b>314</b>	<b>160</b>	<b>154</b>

**ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
для специальностей 1-53 01 01-05 «Автоматизация технологических процессов  
и производств (легкая промышленность)» и 1-53 01 01-06 «Автоматизация  
технологических процессов и производств (пищевая промышленность)»**

№ п/п	Название разделов, тем	Специальность 1-53 01 01-05			Специальность 1-53 01 01-06		
		Количество ауди- торных часов			Количество аудиторных ча- сов		
		Всего	Лекции	Практиче- ские занятия	Всего	Лекции	Практиче- ские занятия
<b>Раздел 1. Линейная алгебра и аналитическая геометрия</b>		<b>38</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>44</b>	<b>24</b>	<b>20</b>
1.1	Матричное исчисление	11	6	5	13	8	6
1.2	Векторная алгебра	12	6	6	14	8	7
1.3	Элементы аналитической геометрии	15	8	7	15	8	7
<b>Раздел 2. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения</b>		<b>138</b>	<b>70</b>	<b>68</b>	<b>176</b>	<b>84</b>	<b>92</b>
2.1	Введение в математический анализ	20	10	10	22	10	12
2.2	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	30	16	14	30	16	14
2.3	Функции многих переменных	12	6	6	16	8	8
2.4	Интегральное исчисление функции одной переменной	26	12	14	34	16	18
2.5	Обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы	16	8	8	26	12	14
2.6	Интегральное исчисление функций многих переменных	22	12	10	32	16	16
2.7	Ряды	12	6	6	16	6	10
<b>Раздел 3. Теория вероятностей и основы математической статистики</b>		<b>42</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
3.1	Теория вероятностей	30	14	16	28	14	14
3.2	Элементы математической статистики	12	6	6	12	6	6
<b>Раздел 4. Дополнительные темы</b>		<b>24</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>26</b>	<b>14</b>	<b>12</b>
4.1	Уравнения математической физики						
4.2	Элементы теории функций комплексного переменного	24	12	12	26	14	12
4.3	Интегральные преобразования и операционное исчисление						
4.4	Линейное программирование						
<b>Итого:</b>		<b>242</b>	<b>122</b>	<b>120</b>	<b>286</b>	<b>142</b>	<b>144</b>



**ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**для специальностей 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» и**  
**1-75 02 01 «Садово-парковое строительство»**

№ п/п	Название разделов, тем	Специальность 1-75 01 01			Специальность 1-75 02 01		
		Количество ауди- торных часов			Количество аудиторных ча- сов		
		Всего	Лекции	Практиче- ские занятия	Всего	Лекции	Практиче- ские занятия
<b>Раздел 1. Линейная алгебра и аналитическая геометрия</b>		<b>14</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>8</b>
1.1	Матричное исчисление	7	3	4	7	3	4
1.2	Векторная алгебра	2	1	1	2	1	1
1.3	Элементы аналитической геометрии	5	2	3	5	2	3
<b>Раздел 2. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения</b>		<b>104</b>	<b>50</b>	<b>54</b>	<b>104</b>	<b>50</b>	<b>54</b>
2.1	Введение в математический анализ	16	8	8	16	8	8
2.2	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	24	12	12	24	12	12
2.3	Функции многих переменных	13	8	5	13	8	5
2.4	Интегральное исчисление функции одной переменной	33	16	17	33	16	17
2.5	Обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы	18	6	12	18	6	12
2.6	Интегральное исчисление функций многих переменных						
2.7	Ряды						
<b>Раздел 3. Теория вероятностей и основы математической статистики</b>		<b>38</b>	<b>22</b>	<b>16</b>	<b>38</b>	<b>22</b>	<b>16</b>
3.1	Теория вероятностей	34	20	14	34	20	14
3.2	Элементы математической статистики	4	2	2	4	2	2
<b>Раздел 4. Дополнительные темы</b>		<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
4.1	Уравнения математической физики						
4.2	Элементы теории функций комплексного переменного						
4.3	Интегральные преобразования и операционное исчисление						
4.4	Линейное программирование	12	6	6	12	6	6
<b>Итого:</b>		<b>168</b>	<b>84</b>	<b>84</b>	<b>168</b>	<b>84</b>	<b>84</b>

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### РАЗДЕЛ 1. ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ

#### 1.1. Матричное исчисление

Матрицы. Действия над матрицами.

Определители 2-го и 3-го порядков, их свойства и вычисление. Алгебраические дополнения и миноры. Обратная матрица. Ранг матрицы.

Системы линейных алгебраических уравнений и их решение методами обратной матрицы, Крамера, Гаусса. Теорема Кронекера-Капелли.

#### 1.2. Векторная алгебра

Векторы на плоскости и в пространстве как направленные отрезки. Линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось. Линейная зависимость и независимость векторов. Базис на плоскости и в пространстве. Декартова система координат. Радиус-вектор точки. Координаты вектора. Направляющие косинусы вектора. Деление отрезка в данном отношении.

Скалярное произведение векторов, его свойства. Выражение скалярного произведения через координаты сомножителей. Условие ортогональности двух векторов. Приложения скалярного произведения.

Векторное произведение векторов, его свойства и геометрический смысл. Выражение векторного произведения через координаты сомножителей. Приложения векторного произведения.

Смешанное произведение векторов, его геометрический смысл и выражение через координаты сомножителей. Условие компланарности трех векторов. Приложения смешанного произведения.

#### 1.3. Элементы аналитической геометрии

Предмет аналитической геометрии. Метод координат.

Уравнения прямой линии на плоскости. Взаимное расположение прямых. Расстояние от точки до прямой.

Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола. Геометрические свойства и канонические уравнения кривых второго порядка, эксцентриситет.

Понятие о полярной системе координат на плоскости.

Прямая и плоскость в пространстве. Взаимное расположение плоскостей. Угол между прямой и плоскостью. Угол между прямыми.

Уравнение поверхности в пространстве. Поверхности второго порядка, их канонические уравнения.

### РАЗДЕЛ 2. МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ОБЫКНОВЕННЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

#### 2.1. Введение в математический анализ

Множества и операции над ними. Основные числовые множества.

Комплексные числа и действия над ними. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы записи комплексных чисел. Формулы Муавра и Эйлера. Извлечение корня из комплексного числа.

Функция одной переменной, область определения, множество значений и способы ее задания. Числовые последовательности. Основные элементарные функции, их свойства и графики. Сложная и обратная функции. Класс элементарных функций.

Окрестность точки, окрестность бесконечно удаленной точки. Предел функции в точке и на бесконечности. Односторонние пределы. Свойства пределов. Предел последовательности. Бесконечно большие и бесконечно малые функции, их свойства. Замечательные пределы. Число « $e$ ». Раскрытие неопределенностей.

Непрерывность функции в точке и на промежутке. Свойства непрерывных функций. Точки разрыва функций и их классификация. Непрерывность элементарных функций. Теоремы о непрерывных функциях на замкнутом промежутке и их применение при решении уравнений и неравенств.

## **2.2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной**

Дифференцируемость функций в точке. Производная и дифференциал функции, их геометрический и физический смысл. Понятие о линеаризации функции. Уравнение касательной к кривой.

Правила нахождения производной и дифференциала. Производная сложной и обратной функций. Производные основных элементарных функций. Логарифмическое дифференцирование. Дифференцирование функций, заданных параметрически и неявно.

Производные и дифференциалы высших порядков. Инвариантность формы первого дифференциала. Применение дифференциала в приближенных вычислениях.

Основные теоремы о дифференцируемых функциях (Ферма, Ролля, Коши, Лагранжа) и их геометрический смысл. Условия монотонности дифференцируемой функции.

Правила Лопиталю раскрытия неопределенностей.

Формулы Тейлора и Маклорена. Приложения формулы Тейлора. Представление некоторых элементарных функций по формуле Маклорена.

Экстремум функции. Правила нахождения локального экстремума. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функций на замкнутом промежутке. Нахождение точек перегиба графика функции.

Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции и построение ее графика.

## **2.3. Функции многих переменных**

Понятие функции нескольких переменных. Линии и поверхности уровня. Предел функции двух переменных в точке. Повторные пределы. Непрерывность по совокупности переменных и по каждой переменной в отдельности.

Частные производные и дифференцируемость функции нескольких переменных. Необходимые условия дифференцируемости. Достаточное условие дифференцируемости. Дифференцирование сложных и неявно заданных функций. Полный и частные дифференциалы.

Градиент и производная по направлению функции нескольких переменных, их свойства. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Геометрический смысл частных производных и полного дифференциала функции двух переменных.

Частные производные и полные дифференциалы высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных.

Экстремумы функции двух переменных. Необходимое и достаточное условия экстремума. Метод наименьших квадратов. Нахождение наибольшего и

наименьшего значений функции в заданной области. Условный экстремум. Примеры применения при поиске оптимальных условий.

#### **2.4. Интегральное исчисление функции одной переменной**

Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица неопределенных интегралов. Интегрируемость непрерывных функций.

Методы нахождения неопределенных интегралов: интегрирование по частям и заменой переменной.

Интегрирование рациональных функций.

Интегрирование простейших иррациональных функций и тригонометрических выражений. Понятие о «неберущихся» интегралах.

Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла (о площади криволинейной трапеции, о массе материального стержня). Определенный интеграл и его свойства.

Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Общая схема применения определенных интегралов (метод интегральных сумм, метод дифференциалов).

Несобственные интегралы от неограниченных функций и по бесконечному промежутку и признаки их сходимости. Главное значение несобственного интеграла.

#### **2.5. Обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы**

Дифференциальные уравнения 1-го порядка, общее и частное решения, теорема существования и единственности решения задачи Коши. Геометрическая интерпретация. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.

Основные классы дифференциальных уравнений 1-го порядка, интегрируемых в квадратурах.

Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.

Линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка, фундаментальная система решений, структура общего решения однородного и неоднородного линейных дифференциальных уравнений, вронскиан решений и его свойства. Метод Эйлера решения однородных линейных дифференциальных уравнений  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами.

Однородные линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами: характеристическое уравнение, структура общего решения, решение задачи Коши.

Неоднородные линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами: структура общего решения, специальная правая часть, метод подбора частных решений, метод Лагранжа вариации произвольных постоянных.

Понятие о системах дифференциальных уравнений, задача Коши. Линейные системы дифференциальных уравнений с двумя и тремя неизвестными функциями и их решение методом сведения к дифференциальному уравнению относительно одной неизвестной функции.

#### **2.6. Интегральное исчисление функций многих переменных**

Двойной интеграл и его свойства. Вычисление двойного интеграла повторным интегрированием в декартовых и полярных координатах. Замена переменных в двойных интегралах.

Тройной интеграл, его свойства. Вычисление тройных интегралов повторным интегрированием в декартовых, цилиндрических и сферических координатах. Замена переменных в тройных интегралах.

Геометрические и физические приложения кратных интегралов.

Криволинейные интегралы первого и второго рода, их свойства, связь и вычисление. Задачи, приводящие к криволинейным интегралам: длина и масса дуги кривой, работа силового поля.

Понятие о поверхностных интегралах первого и второго рода, их свойства и вычислении. Задачи, приводящие к поверхностным интегралам: площадь и масса поверхности.

Скалярные и векторные поля. Циркуляция, ротор, поток, дивергенция векторного поля и их физический смысл.

Теоремы Остроградского, Стокса и Грина и их физический смысл.

Условия независимости криволинейных интегралов второго рода от формы пути интегрирования.

Потенциальные и соленоидальные поля и их свойства.

## **2.7. Ряды**

Числовые ряды, сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Свойства сходящихся числовых рядов. Действия над рядами.

Признаки сходимости числовых рядов с положительными членами: сравнения, Даламбера, интегральный признак Коши и другие.

Знакопеременные ряды. Знакочередующиеся ряды, признак Лейбница. Оценка остатка знакочередующегося ряда.

Степенные ряды, теорема Абеля. Радиус, интервал и область сходимости степенного ряда. Непрерывность суммы, интегрирование и дифференцирование степенных рядов.

Ряды Тейлора. Необходимые, достаточные условия представления функции рядом Тейлора. Разложение основных элементарных функций в ряд Тейлора.

Применение степенных рядов в приближенных вычислениях и к решению дифференциальных уравнений.

Понятие о рядах Фурье по тригонометрическим системам на промежутках  $(-\pi; \pi)$  и  $(-l; l)$ . Применение рядов Фурье.

## **РАЗДЕЛ 3. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ**

### **3.1. Теория вероятностей**

Случайный эксперимент и случайное событие. Классификация событий. Пространство элементарных событий. Классическое определение вероятности. Элементы комбинаторики. Геометрическая вероятность. Аксиоматическое построение теории вероятности.

Теоремы сложения и умножения. Зависимые и независимые события. Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса

Схема Бернулли. Формула Бернулли. Предельная теорема Пуассона, локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.

Случайные величины. Функция распределения случайной величины и ее свойства. Вычисление вероятности попадания случайной величины в заданный промежуток.

Дискретная случайная величина. Ряд распределения и его свойства. Особенности графика функции распределения дискретной случайной величины.

Непрерывная случайная величина. Плотность распределения вероятностей и ее свойства.

Числовые характеристики случайной величины: математическое ожидание, дисперсия и их свойства, среднеквадратическое отклонение, начальные и центральные моменты и другие.

Законы распределения дискретных случайных величин и их числовые характеристики (биномиальный, Пуассона, геометрический).

Равномерное, показательное, нормальное распределения непрерывных случайных величин и их числовые характеристики. Функция Лапласа и ее свойства. Правило трех сигм и его применение.

Понятие о многомерных случайных величинах. Функция распределения двумерной случайной величины и ее свойства. Числовые характеристики двумерной случайной величины. Корреляционный момент и коэффициент корреляции и их свойства.

Понятие о законе больших чисел. Сходимость по вероятности. Неравенство Чебышева. Центральная предельная теорема Ляпунова. Нормальное распределение как предельное для биномиального и пуассоновского распределений. Значение закона больших чисел для практики.

### **3.2. Элементы математической статистики**

Предмет математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности, выборочный метод. Вариационный ряд. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения.

Статистическое оценивание параметров и закона распределения генеральной совокупности. Точечные и интервальные оценки математического ожидания и дисперсии генеральной совокупности и их свойства.

Статистические гипотезы: параметрические и непараметрические. Статистические критерии и критерии проверки статистических гипотез. Основные этапы проверки гипотезы. Понятие о распределениях  $\chi^2$ , Стьюдента и Фишера.

Элементы регрессионного и корреляционного анализа. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Модель линейной регрессии. Уравнения линейной эмпирической регрессии и их нахождение. Выборочный коэффициент корреляции и его свойства. Проверка значимости коэффициента корреляции.

## **РАЗДЕЛ 4. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТЕМЫ**

### **4.1. Уравнения математической физики**

Классификация дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка с двумя неизвестными. Начальные и краевые условия.

Уравнение колебаний струны. Решение уравнения колебаний бесконечной струны методом Даламбера. Решение уравнения колебаний ограниченной струны методом Фурье.

Уравнение теплопроводности и его решение методом Фурье.

Понятие о разностных уравнениях. Метод сеток решения задач математической физики.

#### **4.2. Элементы теории функций комплексного переменного**

Функции комплексной переменной. Понятие об однозначных и многозначных функциях. Экспоненциальная, показательная и логарифмическая функции комплексной переменной. Предел и непрерывность функции.

Дифференцируемость функции комплексной переменной. Условия Коши-Римана. Геометрический смысл модуля и аргумента производной аналитической функции комплексной переменной. Конформное отображение. Формулы для производных аналитических функций.

Понятие об односвязных и многосвязных областях. Интегрирование функции комплексной переменной. Теорема Коши. Интегральная формула Коши.

Функции, аналитические в круге. Ряды Тейлора. Функции, аналитические в кольце. Ряды Лорана.

Изолированные особые точки, их классификация.

Вычеты, их вычисление и применение к вычислению интегралов.

#### **4.3. Интегральные преобразования и операционное исчисление**

Преобразования Фурье и Лапласа и их свойства. Классы оригиналов и изображений. Основные теоремы операционного исчисления.

Свертка оригиналов, ее изображение и свойства. Лемма Жордана. Первая и вторая теоремы разложения.

Решение обыкновенных дифференциальных уравнений, дифференциальных уравнений с частными производными и интегральных уравнений операционным методом.

#### **4.4. Линейное программирование**

Постановка задачи линейного программирования. Алгоритм геометрического метода решения задачи линейного программирования. Задачи, приводящие к задачам линейного программирования: задачи о распределении ресурсов, о раскрое материала и другие.

Симплекс-метод решения задачи линейного программирования: основные определения, алгоритм симплекс-метода.

Транспортная задача: постановка, основные понятия, теорема существования, построение первоначального базисного плана, алгоритм метода потенциалов.

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### ЛИТЕРАТУРА

#### Основная:

1. Бермант, А. Ф. Краткий курс математического анализа : учебное пособие / А. Ф. Бермант, И. Г. Араманович. — 16-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 736 с.
2. Кастрица, О. А. Математический анализ. Краткий курс : учебное пособие / О. А. Кастрица, С. А. Мазаник. — Минск: БГУ, 2017. — 299 с.
3. Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике. Полный курс / Д. Т. Письменный. — М.: Айрис-пресс, 2017. — 608 с.
4. Рябушко, А.П. Высшая математика. Теория и задачи: В 5 ч. / А.П. Рябушко, Т.А. Жур. — Минск: Вышэйшая школа, ч. 1,2,3,4 – 2017; ч.5 – 2018.
5. Сборник задач по высшей математике. 1 курс / К.Н.Лунгу[и др.]. — М.: Айрис-пресс, 2016. — 576 с.
6. Сборник задач по высшей математике. 2 курс / К.Н.Лунгу [и др.]. — М.: Айрис-пресс, 2016. — 592 с.
7. Кротов, В.Г. Теория функции комплексного переменного: учебное пособие / В.Г. Кротов [и др.]. — Минск: Вышэйшая школа, 2019. — 431 с.
8. Матальцкий, М.А. Теория вероятностей и математическая статистика / М.А. Матальцкий, Г.А. Хацкевич. — Минск: Вышэйшая школа, 2017. — 591 с.

#### Дополнительная:

1. Высшая математика. В 2 ч.: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений по техническим специальностям / В. М. Марченко [и др.]; под ред. В. М. Марченко. - Минск: БГТУ, ч. 1 – 2010.– 204 с.; ч.2 – 2014.– 336 с.
2. Блинова, Е.И. Теория вероятностей: учеб. пособие / Е.И. Блинова, В.М. Марченко, Н. П. Можей.– Мн.: БГТУ, 2005.– 121 с.
3. Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике / В. Е. Гмурман. — М.: Высшая школа, 2004.– 407 с.
4. Гурский, Е. И. Основы линейной алгебры и аналитической геометрии: учеб. для инж.-техн. спец. вузов / Е. И. Гурский. — Мн.: Вышэйшая школа, 1982.– 272 с.
5. Демидович, Б. П. Краткий курс высшей математики / Б. П. Демидович, В. А. Кудрявцев. — М.: АСТ, Астрель, 2001.– 656 с.
6. Кузнецов, А. В. Высшая математика. Математическое программирование / А. В. Кузнецов, В. А. Сакович, Н. И. Холод. — Мн.: Вышэйшая школа, 1994.– 286 с.
7. Письменный, Д. Т. Конспект лекций по теории вероятностей и математической статистике / Д. Т. Письменный. — М.: Айрис-пресс, 2004.– 256 с.
8. Шипачев, В. С. Высшая математика: учеб. для немат. спец. вузов / В. С. Шипачев. — М.: Высшая школа, 1990.– 479 с.
9. Клетеник, Д. В. Сборник задач по аналитической геометрии : учебное пособие / Д. В. Клетеник ; под редакцией Н. В. Ефимова. — 17-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 224 с.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Самостоятельную работу студентов в основном рекомендуется осуществлять посредством проработки лекционного материала, текущих заданий по практическим занятиям, выдачи расчетно-графических заданий (типовых расчетов) по избранным темам курса, теоретических тем, выносимых на самостоятельное обучение, а также в рамках научно-исследовательской работы студентов. Руководство самостоятельной работой осуществляется главным образом через консультации и самоподготовку студентов под контролем преподавателя.

### **РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТА**

Для текущего контроля и самоконтроля знаний, умений, навыков и компетенций студентов по дисциплине рекомендуется использовать следующий инструментарий:

- тестирование по темам и разделам дисциплины, в том числе и с использованием компьютерных технологий;
- письменная контрольная работа;
- устный и письменный опросы;
- расчетно-графическая работа.

В качестве формы контроля усвоения курса рекомендуется экзамен (в устной форме, письменной, письменной с последующим устным собеседованием, в форме теста).

### **РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ**

Основные рекомендуемые методы (технологии) обучения, отвечающие целям и задачам учебной дисциплины:

- проведение лекций с использованием информационно-коммуникационных технологий обучения;
- выполнение студентами индивидуальных заданий под управлением преподавателя на практических занятиях.

Для большей эффективности образовательного процесса целесообразно использовать уровневую технологию обучения, в том числе на занятиях и для контроля качества обучения, при этом уровни могут быть скрытые.