

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Балтийский государственный технический университет
«ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»**

Управление дополнительного профессионального образования

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной
деятельности и цифровизации
А.Е. Шашурин
20 23 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
профессиональной переподготовки**

«Отдельные главы высшей математики»

(форма обучения — очная, 616 часов,
итоговая аттестация в форме междисциплинарного экзамена)

Автор программы:

Винник Пётр Михайлович, д.т.н., заведующий кафедрой «Высшая математика»

Эксперт, проводивший техническую экспертизу программы:
Ивановская Ю.В., специалист по учебно-методической работе УДПО

г. Санкт-Петербург
2023

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Балтийский государственный технический университет
«ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»

Управление дополнительного профессионального образования



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной
деятельности и цифровизации

А.Е. Шашурин

«27» 11 2023 г.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки
«Отдельные главы высшей математики»

Цель: формирование системных знаний и профессиональных компетенций слушателей для выполнения нового вида профессиональной деятельности в области высшей математики.

Категория слушателей: к обучению по программе допускаются лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее профессиональное образование.

Форма обучения: очная

Календарный учебный график:

общий объем программы в часах — 616 часов;

Из них:

аудиторных часов — 388 часов;

самостоятельная работа слушателей — 224 часа.

Режим аудиторных занятий:

часов в день — 4;

дней в неделю — 5.


Общая продолжительность реализации программы — 31 неделя в соответствии с расписанием.

№ п/п	Наименование модулей	Всего часов	В том числе			Формы контроля
			Лекции	Практические занятия	СРС	
1.	Теория функций комплексной переменной	58	34	-	24	Зачет
2.	Операционное исчисление	26	16	-	10	Зачет
3.	Ряды Фурье	16	10	-	6	Зачет
4.	Графическое представление функциональной зависимости	26	16	-	10	Зачет
5.	Поверхности второго порядка	16	10	-	6	Зачет
6.	Приближение функций	16	8	-	8	Зачет

7.	Решение систем линейных и нелинейных уравнений	24	16	-	8	Зачет
8.	Численное решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений	24	16	-	8	Зачет
9.	Численное решение уравнений в частных производных	24	16	-	8	Зачет
10.	Комбинаторика	22	14	-	8	Зачет
11.	Теория графов	24	16	-	8	Зачет
12.	Сети и сетевое планирование	20	12	-	8	Зачет
13.	Теория булевых функций	26	16	-	10	Зачет
14.	Теория устойчивости	58	34	-	24	Зачет
15.	Методы математической физики	58	34	-	24	Зачет
16.	Вариационное исчисление	48	34	-	14	Зачет
17.	Теория векторных полей	34	22	-	12	Зачет
18.	Тензорный анализ	24	16	-	8	Зачет
19.	Математическая статистика	34	24	-	10	Зачет
20.	Теория случайных процессов	34	24	-	10	Зачет
	Итоговая аттестация	4	-	4	-	Междисциплинарный экзамен
	Итого:	616	388	4	224	

СРС – самостоятельная работа слушателя.

Винник Пётр Михайлович, д.т.н.,
заведующий кафедрой «Высшая математика»

 /П.М. Винник/

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Балтийский государственный технический университет
«ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»**

Управление дополнительного профессионального образования

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки
«Отдельные главы высшей математики»

№ п/п	Наименование модулей	Всего часов	В том числе			Формы контроля
			Лекции	Практические занятия	СРС	
1.	Теория функций комплексной переменной	58	34	-	24	Зачет
1.1.	Комплексные числа. Линии и области на комплексной плоскости. Комплексная функция вещественного аргумента. Функция комплексного переменного. Основные элементарные функции и их свойства. Предел и непрерывность функции комплексного переменного	2	2	-	-	
1.2.	Производная функции комплексного переменного. Определение производной. Условие Коши-Римана. Аналитические функции. Восстановление аналитической функции по ее вещественной и мнимой части	14	8		6	
1.3.	Геометрический смысл модуля и аргумента производной аналитической функции. Гидромеханический смысл производной аналитической функции. Элементы теории конформных	16	10	-	6	

	отображений. Дробно-линейная функция и ее свойства. Инверсия					
1.4.	Интеграл от функции комплексного переменного. Различные способы вычисления интеграла. Интегральная теорема Коши. Интегральная формула Коши. Теория вычетов. Вычет функции относительно особой точки. Основная теорема о вычетах. Применение теории вычетов к вычислению определенных и несобственных интегралов	3	7	-	6	
1.5.	Ряды с комплексными членами. Ряды Тейлора. Ряды Лорана. Разложение функций в ряд Лорана в окрестности особой точки или в соответствующем кольце	113	7	-	6	
2.	Операционное исчисление	26	12	-	10	Зачет
2.1.	Единичная функция. Оригиналы. Изображения по Лапласу оригиналов. Основные свойства изображения по Лапласу. Таблица основных изображений	5	3	-	2	
2.2.	Теоремы о дифференцировании и интегрировании оригиналов. Теоремы о дифференцировании и интегрировании изображений. Теорема смещения. Запаздывающие оригиналы и их изображения	6	3	-	3	
2.3.	Изображение ступенчатых оригиналов. Изображение периодических оригиналов. Изображение	5	3	-	2	

	разрывных оригиналов					
2.4.	Применение операторного метода к решению дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений	6	3	-	3	
3.	Ряды Фурье	16	10	-	6	Зачет
3.1.	Тригонометрические ряды. Ортогональные системы функций. Основная тригонометрическая система, ее ортогональность. Коэффициенты Фурье. Ряд Фурье. Условия Дирихле. Теорема Дирихле. Ряды Фурье для четных и нечетных функций. Разложение в ряд Фурье функций, заданных на конечном промежутке. Комплексная форма ряда Фурье	6	4	-	2	
3.2.	Энергетические приложения ряда Фурье. Равенство Парсеваля. Понятие об обобщенном ряде Фурье по произвольной ортогональной системе функций. Условия замкнутости и полноты системы	2	2	-	-	
3.3.	Изображение по Фурье и его свойства. Интеграл Фурье. Основные физические примеры пары преобразований Фурье. Понятие о дельта-функции и ее изображении по Фурье. Весовая функция и частотная характеристика линейной динамической системы. Отклик системы на единичный скачок и на единичный импульс	8	4	-	4	
4.	Графическое	26	16	-	10	Зачет

	представление функциональной зависимости					
4.1.	Исследование функций, заданных явно с помощью производных. Нахождение асимптот функций. Построение графиков функций, заданных различными способами, по точкам и по полному исследованию в декартовой и полярной системах координат	8	4	-	4	
4.2.	Исследование функций, заданных неявно с помощью производных. Нахождение асимптот функций. Построение графиков функций, заданных различными способами, по точкам и по полному исследованию в декартовой и полярной системах координат	6	4	-	2	
4.3.	Исследование функций, заданных в параметрическом виде с помощью производных. Нахождение асимптот функций. Построение графиков функций, заданных различными способами, по точкам и по полному исследованию в декартовой и полярной системах координат	12	8	-	4	
5.	Поверхности второго порядка	16	10	-	6	Зачет
5.1.	Поверхности второго порядка, цилиндрические поверхности и поверхности вращения. Канонические уравнения поверхностей второго порядка	2	2	-	-	

5.2.	Классификация поверхностей второго порядка. Приведение общего уравнения второго порядка к каноническому виду	7	4	-	3	
5.3.	Построение сечений поверхностей. Проекции. Построение проекций построение пространственных кривых и поверхностей	7	4	-	3	
6.	Приближение функций	16	8	-	8	Зачет
6.1.	Постановка задачи приближения функций. Классы приближающих функций. Критерий выбора приближающих функций. Полиномиальная интерполяция. Интерполяционный многочлен Лагранжа и его погрешность. Интерполяция с использованием разделённых разностей. Разделённые разности и их свойства. Интерполяционный многочлен Ньютона с разделёнными разностями и его погрешность. Интерполяция с использованием конечных разностей. Конечные разности и их свойства. Интерполяционный многочлен Ньютона с конечными разностями и его погрешность	4	2	-	2	
6.2.	Аппроксимация функций методом наименьших квадратов	6	3	-	3	
6.3.	Сплайны	6	3	-	3	
7.	Решение систем линейных и нелинейных уравнений	24	16	-	8	Зачет
7.1.	Численные методы и их границы применимости	12	8	-	4	

	для систем линейных уравнений					
7.2.	Численные методы и их границы применимости для систем нелинейных уравнений	12	8	-	4	
8.	Численное решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений	24	16	-	8	Зачет
8.1.	Численные методы решения дифференциальных уравнений 1 порядка	12	8	-	4	
8.2.	Численное решение систем дифференциальных уравнений 1 порядка	12	8	-	4	
9.	Численное решение уравнений в частных производных	24	16	-	8	Зачет
9.1.	Численное решение уравнений второго порядка в частных производных. Уравнения эллиптического типа	9	6	-	3	
9.2.	Численное решение уравнений второго порядка в частных производных. Уравнения гиперболического типа	9	6	-	3	
9.3.	Численное решение уравнений второго порядка в частных производных. Уравнения параболического типа	6	4	-	2	
10.	Комбинаторика	22	14	-	8	Зачет
10.1.	Основные формулы комбинаторики. Выборки. Правила суммы и произведения. Перестановки, размещения, сочетания с повторениями и без повторений. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов	6	4	-	2	
10.2.	Принцип включений и исключений. Формула включений и исключений. Применение	8	5	-	3	

	принципа включений и исключений к решению некоторых комбинаторных задач					
10.3.	Производящие функции, экспоненциальные производящие функции, действия над ними. Производящие функции некоторых комбинаторных последовательностей. Метод рекуррентных соотношений. Решение линейных рекуррентных уравнений с постоянными коэффициентами. Числа Фибоначчи	8	5	-	3	
11.	Теория графов	24	16	-	8	Зачет
11.1.	Основные понятия теории графов. Граф (орграф), его элементы. Виды графов (орграфов). Отношения между элементами графа (орграфа). Способы задания. Степень вершины. Изоморфизм. Связность. Маршруты, пути, циклы Маршруты в графах, их виды. Цепь, цикл. Пути в орграфах, их виды. Контур. Теоремы о маршрутах и циклах	6	4	-	2	
11.2.	Определение экстремальных путей на графах. Выявление маршрутов с заданным количеством ребер. Метод Шимбелла. Алгоритмы Дейкстры и Беллмана - Мура построения кратчайшего пути. Задача о нахождении максимального пути на ациклических графах. Контур. Теоремы о маршрутах и циклах. Обходы графов. Фундаментальные циклы	6	4	-	2	


11.3.	Деревья. Дерево (ордереве). Корневые, бинарные деревья. Теоремы о деревьях. Остовный граф. Задача об остове минимального веса. Алгоритм Прима расчета кратчайшего остова	6	4	-	2	
11.4.	Планарные графы. Укладка графа на плоскости, один из алгоритмов укладки графов. Хроматические графы. Раскраски графов. Теорема о пяти красках, история её доказательства	6	4	-	2	
12.	Сети и сетевое планирование	20	12	-	8	Зачет
12.1.	Сети, потоки в сетях. Определения двухполюсной направленной сети, потока. Задача о максимальном потоке. Разрез. Теорема Форда-Фалкерсона	7	4	-	3	
12.2.	Основные параметры сетевых графов. Критические пути, работы, резервы. Резервы для событий и работ сетевого графа. Линейные графики	7	4	-	3	
12.3.	Планирование потребления ресурса. Составление расписаний при ограничениях на ресурсы	6	4	-	2	
13.	Теория булевых функций	26	16	-	10	Зачет
13.1.	Алгебра высказываний. Высказывание как первичное понятие алгебры логики. Основные операции над высказываниями. Пропозициональные связки. Истинностные функции. Формулы алгебры высказываний, их виды. Метод	2	3	-	2	

	истинностных таблиц					
13.2.	Основные понятия теории булевых функций. Понятие булевой функции (функции двузначной логики). Элементарные булевы функции, логические связи. Формулы алгебры логики, функции, их реализующие. Основные эквивалентные формулы алгебры логики	1	3	-	2	
13.3.	Представления булевых функций. Нормальные формы. Алгоритмы приведения к совершенным дизъюнктивной и конъюнктивной нормальным формам. Полиномы Жегалкина. Двойственная функция. Принцип двойственности	4	3	-	2	
13.4.	Релейно-контактные схемы, их математическое описание и методы построения	4	2	-	2	
13.5.	Полнота и замкнутые классы. Понятия функциональной замкнутости и полноты. Классы самодвойственных, линейных, сохраняющих константы и монотонных функций. Теорема Поста о функциональной полноте	3	3	-	-	
13.6.	Минимизация булевых функций. Задача минимизации булевых функций. Структура n-мерного куба. Сокращённая дизъюнктивная форма (ДНФ). Методы Блейка, Нельсона, Квайна их построения, карты Карно. Тупиковая, минимальная, кратчайшая ДНФ, методы их построения	3	2	-	2	

14.	Теория устойчивости	58	34	-	24	Зачет
14.1.	Устойчивость по Ляпунову	18	12	-	6	
14.2.	Устойчивость линейной дифференциальной системы с постоянной матрицей	14	8	-	6	
14.3.	Первая, вторая и третья теоремы Ляпунова	14	8	-	6	
14.4.	Теорема Четаева. Асимптотическая устойчивость в целом	12	6	-	6	
15.	Методы математической физики	58	34	-	24	Зачет
15.1.	Уравнение малых колебаний	18	10	-	8	
15.2.	Уравнение теплопроводности	18	10	-	8	
15.3.	Уравнения Лапласа и Пуассона	18	10	-	8	
15.4.	Линейные уравнения 2 порядка в частных производных	4	4	-	-	
16.	Вариационное исчисление	44	34	-	14	Зачет
16.1.	Простейшая задача классического вариационного исчисления	2	6	-	4	
16.2.	Достаточные условия слабого минимума в простейшей задаче	2	6	-	2	
16.3.	Функция Вейерштрасса. Необходимое условие сильного минимума в простейшей задаче классического вариационного исчисления	2	6	-	2	
16.4.	Первая и вторая вариации функционала. Уравнение Эйлера-Лагранжа	25	6	-	2	
16.5.	Принцип наименьшего действия. Уравнения Лагранжа для голономной системы с степенями свободы	12	5	-	2	
16.6.	Задача Лагранжа с голономными связями	2	5	-	2	
17.	Теория векторных полей	34	22	-	12	Зачет
17.1.	Криволинейные,	18	12	-	6	

	поверхностные и кратные интегралы					
17.2.	Теория поля	16	10	-	6	
18.	Тензорный анализ	24	16	-	8	Зачет
18.1.	Тензор. Тензорная алгебра	12	8	-	4	
18.2.	Тензорное поле	12	8	-	4	
19.	Математическая статистика	34	24	-	10	Зачет
19.1.	Некоторые статистические распределения	9	6	-	3	
19.2.	Метод статистических испытаний	8	6	-	2	
19.3.	Статистические методы анализа данных	9	6	-	3	
19.4.	Проверка статистических гипотез	8	6	-	2	
20.	Теория случайных процессов	34	24	-	10	Зачет
20.1.	Случайные процессы	17	12	-	5	
20.2.	Потоки случайных событий и их свойства	17	12	-	5	
21.	Итоговая аттестация	4	-	4	-	Междисциплинарный экзамен
	Итого:	616	388	4	224	

Заведующий кафедрой
«Высшая математика», д.т.н.,

 / П.М. Винник