

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 14 » апреля 20 23 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ Математика \_\_\_\_\_  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ специалитет \_\_\_\_\_  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ 756 (21) \_\_\_\_\_  
(часы (ЗЕ))

**Специальность:** \_\_\_\_\_ 27.05.01 Специальные организационно-технические  
системы \_\_\_\_\_  
(код и наименование специальности)

**Специализация:** \_\_\_\_\_ Информационные технологии и программное обеспечение  
в специальных организационно-технических системах \_\_\_\_\_  
(наименование образовательной программы)

# 1. Общие положения

## 1.1. Цели и задачи дисциплины

Освоение студентами основных методов математического аппарата, необходимого для изучения общетеоретических и специальных дисциплин; развитие логического и алгоритмического мышления; повышение общей математической культуры; формирование навыков формализации моделей реальных процессов; анализ систем, процессов и явлений при поиске оптимальных решений и выборе наилучших способов реализации этих решений; выработка умений и исследовательских навыков анализа прикладных задач.

Формирование знаний в области

- аналитической геометрии и линейной алгебры;
- дифференциальной геометрии кривых и поверхностей;
- теории последовательностей и рядов;
- дифференциального и интегрального исчисления;
- гармонического анализа;
- дифференциальных уравнений;
- теории функций комплексного переменного;
- операционного исчисления;
- теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, статистического оценивания и проверки гипотез, статистических методов обработки экспериментальных данных.

Формирование умений:

- использовать математический язык и математическую символику при решении практических задач;
- использовать математические методы и модели при решении профессиональных задач;
- проводить анализ функций;
- решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам;
- использовать аналитические и численные методы решения алгебраических и обыкновенных дифференциальных уравнений;
- применять вероятностно-статистический подход при решении технических задач;
- использовать математические методы и модели в технических приложениях;
- обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные.

Формирование навыков:

- использования математического аппарата, необходимого для изучения других фундаментальных дисциплин, спецкурсов, а также для работы с современной научно-технической литературой;
- применения методов математического анализа при решении профессиональных задач;
- использования методов аналитической геометрии при решении профессиональных задач;
- решения численными методами систем дифференциальных и алгебраических уравнений;
- применения методов теории вероятностей и математической статистики;
- использования математических, статистических и количественных методов решения типовых профессиональных задач;
- использования операционного метода при решении прикладных задач;
- организации вычислительных экспериментов в области профессиональной деятельности;
- построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.

## 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- Математические объекты (матрицы, вектора, геометрические образы, функции одной и нескольких переменных, последовательности, ряды, дифференциальные уравнения);
- Операции над объектами и характеристики объектов (предел, непрерывность, операции дифференцирования и интегрирования, экстремумы и т.д.);
- Основные математические методы исследования объектов;
- Математические модели типовых профессиональных задач;
- Способы формализации реальных физических явлений;
- Основные понятия и методы гармонического анализа;
- Основные понятия и методы теории функций комплексного переменного;
- Основные понятия и методы операционного исчисления;
- Основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики.

## 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-2	ИД-1опк-2	Знает: основные понятия и методы линейной и векторной алгебры; основные понятия аналитической геометрии на плоскости и в пространстве правила и методы вычисления пределов, дифференцирования, основные методы исследования функций одной переменной с помощью производной методы интегрирования функции одной переменной правила и методы дифференцирования функций нескольких переменных основные типы обыкновенных дифференциальных уравнений методы исследования рядов на сходимость и разложения функций в ряды Тейлора и Маклорена понятие двойных, тройных и криволинейных интегралов основные понятия теории поля методы дифференцирования и интегрирования функций комплексного переменного методы операционного исчисления основные понятия и теоремы теории вероятностей и математической статистики	Знает способы математической постановки задач в области управления в технических системах.	Экзамен
ОПК-2	ИД-2опк-2	Умеет: выполнять действия над матрицами и векторами, исследовать	Умеет применять знания по разделам математических	Тест

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		<p>системы линейных алгебраических уравнений, решать задачи аналитической геометрии; дифференцировать функцию, находить наибольшее и наименьшее значение функции, исследовать функцию одной действительной переменной; находить определенные и неопределенные интегралы; находить производные, экстремумы функций нескольких переменных; исследовать числовые и функциональные ряды на сходимость; находить двойные, тройные и криволинейные интегралы; вычислять основные характеристики скалярных и векторных полей; решать задачи из раздела теории функций комплексного переменного; вычислять вероятности событий, находить законы распределения; применять преобразование Лапласа для решения дифференциальных и интегро-дифференциальных уравнений.</p>	<p>и естественнонаучных дисциплин при постановке задач в области управления в технических системах.</p>	
ОПК-2	ИД-3опк-2	<p>Владеет навыками решения алгебраических уравнений, навыками решения задач по аналитической геометрии; навыками исследования функции с помощью</p>	<p>Владеет навыками грамотного и аргументированного формирования собственных суждений и оценки на основе знаний по профильным разделам математических и</p>	<p>Расчетно-графическая работа</p>

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		<p>производной первого и второго порядка;  навыками решения задач из разделов дифференциального и интегрального исчисления;  навыками построения математической модели типовых профессиональных задач;  методами решения обыкновенных дифференциальных уравнений;  методами решения задач из разделов теории рядов, теории поля и гармонического анализа;  методами вычисления и приложения двойных, тройных и криволинейных интегралов;  алгоритмами и навыками решения задач из разделов теории функций комплексного переменного и операционного исчисления;  основными методами решения задач теории вероятностей и случайных событий.</p>	естественнонаучных дисциплин	

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах			
		Номер семестра			
		1	2	3	4
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	314	80	90	72	72
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:					
- лекции (Л)	112	32	32	24	24
- лабораторные работы (ЛР)					
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	186	44	54	44	44
- контроль самостоятельной работы (КСР)	16	4	4	4	4
- контрольная работа					
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	370	100	90	108	72
2. Промежуточная аттестация					
Экзамен	72	36		36	
Дифференцированный зачет	18		9		9
Зачет					
Курсовой проект (КП)					
Курсовая работа (КР)					
Общая трудоемкость дисциплины	756	216	180	216	144

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
1-й семестр				
Линейная алгебра	5	0	6	16
Тема 1. Матрицы. Определители. Тема 2. Системы линейных алгебраических уравнений.				
Векторная алгебра	5	0	6	18
Тема 3. Векторные величины. Линейные операции над векторами. Тема 4. Нелинейные операции над векторами.				
Аналитическая геометрия	8	0	10	30
Тема 5. Уравнение линии на плоскости. Тема 6. Уравнения плоскости, прямой в пространстве. Тема 7. Кривые второго порядка.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление функций одной переменной	14	0	22	36
Тема 8. Предел числовой последовательности. Тема 9. Предел и непрерывность функций одной переменной. Тема 10. Производная функций одной переменной. Тема 11. Дифференциал. Основные теоремы дифференциального исчисления. Тема 12. Исследование функций одной переменной.				
ИТОГО по 1-му семестру	32	0	44	100
2-й семестр				
Интегральное исчисление функций одной переменной. Комплексные числа и действия над ними	12	0	22	40
Тема 13. Неопределенный интеграл. Тема 14. Классы интегрируемых функций. Тема 15. Определенный интеграл. Тема 16. Геометрические и физические приложения определенного интеграла.				
Теория функций нескольких переменных	8	0	10	22
Тема 17. Функции нескольких переменных. Частные производные функций нескольких переменных. Тема 18. Экстремумы функций нескольких переменных.				
Дифференциальные уравнения	12	0	22	28
Тема 19. Дифференциальные уравнения первого порядка, дифференциальные уравнения, допускающие понижения порядка. Тема 20. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Тема 21. Системы дифференциальных уравнений. Вариационное исчисление и оптимальное управление.				
ИТОГО по 2-му семестру	32	0	54	90
3-й семестр				
Интегральное исчисление функций нескольких переменных	12	0	22	46
Тема 22. Двойной интеграл. Тема 23. Тройной интеграл. Тема 24. Криволинейные интегралы.				
Теория поля	4	0	6	30
Тема 25. Скалярное поле. Тема 26. Векторное поле.				
Ряды	8	0	16	32
Тема 27. Числовые ряды. Знакопеременные ряды.				



Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Тема 28. Степенные ряды. Функциональные ряды. Тема 29. Разложение функций в тригонометрический ряд Фурье.				
ИТОГО по 3-му семестру	24	0	44	108
4-й семестр				
Теория функций комплексного переменного	10	0	16	26
Тема 30. Комплексные числа. Тема 31. Функции комплексного переменного. Тема 32. Интегрирование функции комплексного переменного. Тема 33. Ряды в комплексной плоскости. Тема 34. Вычеты.				
Операционное исчисление	2	0	6	10
Тема 35. Преобразование Лапласа.				
Теория вероятностей и математическая статистика	12	0	22	36
Тема 36. Предмет теории вероятностей. Тема 37. Методы вычисления вероятностей. Тема 38. Повторение испытаний. Тема 39. Случайные величины. Тема 40. Задачи математической статистики. Статистические оценки параметров распределения. Обработка экспериментальных данных. Элементы теории надежности.				
ИТОГО по 4-му семестру	24	0	44	72
ИТОГО по дисциплине	112	0	186	370

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Вычисление определителей. Сложение, умножение матриц, умножение матрицы на число. Нахождение ранга матрицы. Нахождение обратной матрицы.
2	Решения систем линейных алгебраических уравнений (методом Крамера, Гаусса, обратной матрицы).
3	Выполнение линейных операций над векторами. Разложение вектора по базису.
4	Вычисление скалярного, векторного и смешанного произведения векторов.
5	Нахождение угла между двумя прямыми на плоскости. Проверка условия параллельности и перпендикулярности прямых. Вычисление расстояния от точки до прямой.
6	Вычисление угла между плоскостями. Решение задач на взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве, взаимное расположение прямых в пространстве.
7	Приведение кривых второго порядка к каноническому виду.
8	Вычисление предела числовой последовательности. Применение основных теорем о пределах.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
9	Вычисление предела функций одной переменной. Раскрытие простейших неопределённостей. Сведение пределов к замечательным и вычисление их. Проверка функции на непрерывность, нахождение точек разрыва функции.
10	Вычисление производной сложной функции, неявной и параметрической функции. Логарифмическое дифференцирование.
11	Нахождение дифференциала функции. Вычисление пределов с помощью правила Лопиталя.
12	Исследование функций и построение ее графика.
13	Нахождение неопределенных интегралов, используя таблицы интегралов и основные методы интегрирования: замена переменной, интегрирование по частям. Интегрирование дробей, содержащих квадратный трёхчлен в знаменателе.
14	Интегрирование дробно-рациональных функций, тригонометрических, некоторых иррациональных выражений.
15	Нахождение определенных интегралов и несобственных интегралов.
16	Применение определенного интеграла для вычисления площадей, объемов тел, длин дуг кривой, площадей поверхности тел вращения, массы, моментов инерции, центров тяжести плоских тел, статических моментов плоских тел.
17	Нахождение области определения и построение геометрического изображения функции нескольких переменных. Дифференцирование функции нескольких переменных.
18	Нахождение экстремумов функций нескольких переменных. Нахождение касательной плоскости и нормали к поверхности
19	Решение интегрируемых типов дифференциальных уравнений первого порядка. Решение дифференциальных уравнений высших порядков, допускающих понижение степени.
20	Решение однородных и неоднородных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами со специальной правой частью.
21	Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений.
22	Вычисление двойного интеграла в прямоугольных и полярных координатах.
23	Вычисление тройного интеграла в различных системах координат. Приложения тройного интеграла.
24	Вычисление криволинейных интегралов I и II рода.
25	Нахождение характеристик скалярного поля.
26	Нахождение интегральных и локальных характеристик векторного поля.
27	Исследование на сходимость числовых рядов с помощью достаточных признаков сходимости рядов с положительными членами: теорем сравнения, признака Даламбера, интегрального и радикального признаков Коши. Исследование на абсолютную и условную сходимость знакопеременных рядов.
28	Нахождение области сходимости функционального ряда. Отыскание интервала, радиуса и области сходимости степенного ряда. Применение степенных рядов к приближенным вычислениям.
29	Разложение функции в ряд Фурье.
30	Выполнение действий с комплексными числами.
31	Дифференцирование функции комплексного аргумента.
32	Интегрирование функции комплексного аргумента.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
33	Разложение функции в ряды Тейлора и Лорана.
34	Применение вычетов к вычислению интегралов.
35	Применение преобразования Лапласа.
36	Применение классического определения вероятности к решению задач.
37	Применение формулы полной вероятности.
38	Схема испытаний Бернулли. Приближенные формулы в схеме Бернулли.
39	Вычисление числовых характеристик случайных величин.
40	Построение полигона и гистограммы. Проверка статистических гипотез.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, тренинги.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению расчетно-графических работ по изучаемому разделу. Подготовка к тестированию по разделу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Берман Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа : Решение типичных и трудных задач : учебное пособие / Г. Н. Берман. - Санкт-Петербург: Лань, 2005.	231
2	Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. - Москва: Юрайт, 2010.	59
3	Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. - Москва: Высш. образование, 2007.	48
4	Ильин В. А. Аналитическая геометрия : учебник для вузов / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. - Москва: Физматлит, 2002.	98
5	Ильин В.А. Линейная алгебра : учебник для вузов / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. - Москва: Физматлит, 2002.	304
6	Клетеник Д. В. Сборник задач по аналитической геометрии : учебное пособие для вузов / Д. В. Клетеник. - Санкт-Петербург: Профессия, 2010.	177
7	Краснов М. Л. Функции комплексного переменного Операционное исчисление Теория устойчивости : задачи и упражнения / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко. - Москва: Наука, Физматлит, 1981.	268
8	Т. 1. - Москва: , Интеграл-Пресс, 2007. - (Дифференциальное и интегральное исчисления : учебное пособие для вузов : в 2 т.; Т. 1).	737
9	Т. 2. - М.: , Интеграл-Пресс, 2007. - (Дифференциальное и интегральное исчисления : учебное пособие для вузов : в 2 т.; Т. 2).	297
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Бермант А.Ф. Краткий курс математического анализа : учебник для вузов / А.Ф. Бермант, И.Г. Араманович. - Санкт-Петербург: Лань, 2005.	55
2	Дифференциальное и интегральное исчисление. - Москва: , Дрофа, 2005. - (Высшая математика : учебник для вузов : в 3 т.; Т.2).	40
3	Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного. - Москва: , Дрофа, 2003. - (Высшая математика / Я. С. Бугров, С. М. Никольский : учебник для вузов : в 3 т.; Т. 3).	138
4	Краснов М. Л. Операционное исчисление. Теория устойчивости : задачи и примеры с подробными решениями : учебное пособие для вузов / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко. - Москва: Либроком, 2013.	80
5	Т. 1. - М., СПб: , Физматлит, Невский диалект, 2001. - (Курс дифференциального и интегрального исчисления : учебное пособие для вузов : в 3 т.; Т. 1).	49
6	Т. 1. - М.: , Эксмо, 2006. - (Практикум по высшей математике : учебное пособие : в 2 т.; Т. 1).	7
7	Т. 2. - М., СПб: , Физматлит, Невский диалект, 2001. - (Курс дифференциального и интегрального исчисления : учебное пособие для вузов : в 3 т.; Т. 2).	44

8	Т. 2. - М.: , Эксмо, 2006. - (Практикум по высшей математике : учебное пособие : в 2 т.; Т. 2).	7
9	Т. 3. - М., СПб: , Физматлит, Невский диалект, 2002. - (Курс дифференциального и интегрального исчисления : учебное пособие для вузов : в 3 т.; Т. 3).	46
10	Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии. - Москва: , Дрофа, 2005. - (Высшая математика : учебник для вузов : в 3 т.; Т.1).	40
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Гусаренко Е.Л. Векторная алгебра : учебно-методическое пособие / Е.Л. Гусаренко, С.Б. Майзелес. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2006.	36
2	Култышева Л. М. Математический анализ в задачах и упражнениях : учебно-методическое пособие / Л. М. Култышева, В. П. Первадчук, М. А. Севодин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013.	25
3	Смышляева Т. В. Математика. Дифференциальные уравнения : учебное пособие для вузов / Т. В. Смышляева, Е. Ю. Рекка, О. А. Федосеева. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017.	90
4	Смышляева Т. В. Математика. Линейная алгебра, векторная алгебра, аналитическая геометрия : учебное пособие для вузов / Т. В. Смышляева. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	118
5	Смышляева Т. В. Математика: введение в анализ, дифференциальное исчисление функции одной переменной : учебное пособие для вузов / Т. В. Смышляева, Е. Ю. Рекка. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013.	265
6	Теория функций комплексного переменного : учебное пособие для вузов / Е. В. Костина [и др.]. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2011.	60

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Валеева Р. Ф. Функции комплексного переменного и операционное исчисление / Р. Ф. Валеева, Р. Х. Спицына. - Пермь: Издательство ПНИПУ, 2016.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib4379">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib4379</a>	локальная сеть; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Краснов М. Л. Функции комплексного переменного Операционное исчисление Теория устойчивости : задачи и упражнения / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко. - Москва: Наука, Физматлит, 1981.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2333">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2333</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Минькова, Р. М. Функции комплексного переменного в примерах и задачах : учебное пособие / Р. М. Минькова. - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks68509">http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks68509</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Первадчук В. П. Высшая математика для экономистов : учебное пособие / В. П. Первадчук, С. Н. Трегубова, Д. Б. Шумкова. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2667">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2667</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Теория функций комплексного переменного : учебное пособие для вузов / Е. В. Костина [и др.]. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2011.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3272">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3272</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа / Г.М. Фихтенгольц. - СПб: Лань, 2006.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks123367">http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks123367</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Берман Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа : учебное пособие / Г. Н. Берман. - Санкт-Петербург: Профессия, 2008.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2674">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2674</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Клетеник Д. В. Сборник задач по аналитической геометрии : учебное пособие для вузов / Д. В. Клетеник. - Санкт-Петербург: Профессия, 2001.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2275">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2275</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Аналитическая геометрия : учебное пособие / В. П. Первадчук [и др.]. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks136980">http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks136980</a>	локальная сеть; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Брагина Н. А. Пределы последовательностей и функций : учебно-методическое пособие / Н. А. Брагина, А. А. Савочкина. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3114">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3114</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Кетиков В. Н. Функции комплексного переменного и их приложения : учебное пособие / В. Н. Кетиков, А. М. Федосеев. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2006.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib6728">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib6728</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы : учебно-методическое пособие для студентов 2 курса / Пермский государственный технический университет, Кафедра высшей математики; Сост. М. А. Макагонова [и др.]. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2690">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2690</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Лихачева Н. Н. Лекции и индивидуальные задания по высшей математике : учебно-методическое пособие : в 2 ч. / Н. Н. Лихачева, Л. М. Онискив, Е. Ю. Воробьева. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2016.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks180610">http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks180610</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Лихачева Н. Н. Лекции по высшей математике : учебник / Н. Н. Лихачева, Л. М. Онискив. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib6708">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib6708</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Тестовые задания по курсу высшей математики. Ч. 1: Линейная алгебра. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия / Н. А. Лойко [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2020.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib7355">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib7355</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Тестовый контроль по математике : учебно-методическое пособие для вузов / Р. Ф. Валеева [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3420">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3420</a>	локальная сеть; авторизованный доступ

### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

### 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

### 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	доска	1
Практическое занятие	доска	1

### 8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
------------------------------



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Математика»  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

Программа бакалавриата – академическая

Направление бакалавриата:

10.03.01 Информационная безопасность

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

27.03.04 Управление в технических системах

Квалификация выпускника:

бакалавр

Форма обучения:

очная

Курс: 1,2

Семестр: 1,2,3,4

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 21 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 756 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 2,4 семестр      Дифференцированный зачет: 1,3 семестр

Пермь, 2022

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### **1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение четырех семестров (1-го, 2-го, 3-го и 4-го семестров учебного плана) и разбито на 6 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, выполнении практических заданий, решении расчетно-графических работ, тестирования, дифференцированного зачета и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

**Таблица 1.1.** – *Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине*

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВЫ)	Вид контроля					
	Текущий			Рубежный	Промежуточный	
	ТК	КР	РГР	РТ	Экзамен	Диф. зачёт
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>3.1</b> основные понятия и методы линейной и векторной алгебры; основные понятия аналитической геометрии на плоскости и в пространстве;	ТК			РТ1		ТВ
<b>3.2</b> правила и методы вычисления пределов, дифференцирования, основные методы исследования функций с помощью производной;	ТК			РТ2		ТВ
<b>3.3</b> методы интегрирования функции одной переменной; правила и методы	ТК			РТ3	ТВ	

дифференцирования функций нескольких переменных;						
<b>3.4</b> основные типы обыкновенных дифференциальных уравнений;	ТК			РТ4	ТВ	
<b>3.5</b> методы исследования рядов на сходимость и разложения функций в ряды Тейлора и Маклорена; понятие двойных, тройных и криволинейных интегралов;	ТК			РТ5		ТВ
<b>3.6</b> основные понятия и теоремы теории вероятностей и математической статистики;	ТК			РТ6		ТВ
<b>3.7</b> основные понятия теории поля;				РТ6		ТВ
<b>3.8</b> методы дифференцирования и интегрирования функций комплексного переменного;	ТК			РТ7		ТВ
<b>3.9</b> методы операционного исчисления;	ТК			РТ8		ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> выполнять действия над векторами и матрицами; исследовать системы линейных алгебраических уравнений; решать задачи аналитической геометрии;		КР1 КР2	РГР1 РГР2	РТ1		ПЗ
<b>У.2</b> дифференцировать функцию, находить наибольшее и наименьшее значение функции, исследовать функцию одной действительной переменной;		КР3 КР4 КР5	РГР3	РТ2		ПЗ
<b>У.3</b> находить определенные и неопределенные интегралы; находить производные, экстремумы функций нескольких переменных;		КР6	РГР4 РГР5	РТ3	ПЗ	
<b>У.4</b> вычислять основные характеристики скалярных и векторных полей;		КР10	РГР6	РТ6	ПЗ	
<b>У.5</b> исследовать числовые и функциональные ряды на сходимость, вычислять двойные, тройные и криволинейные интегралы;		КР9 КР10	РГР7 РГР8 РГР9	РТ5	ПЗ	ПЗ
<b>У.6</b> решать задачи из раздела теории функций комплексного переменного;		КР10	РГР3	РТ7		ПЗ
<b>У.7</b> применять преобразование Лапласа для решения дифференциальных и интегро-дифференциальных уравнений;		КР7 КР8	РГР6	РТ4	ПЗ	
<b>У.8</b> вычислять вероятности событий, находить законы распределения;		КР11 КР12	РГР10	РТ6		ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1</b> навыки решения алгебраических уравнений, навыками решения задач по аналитической геометрии;				РТ1		ПЗ
<b>В.2</b> навыки исследования функции с помощью производной первого и второго порядка;				РТ2		ПЗ
<b>В.3</b> навыки решения задач из разделов дифференциального и интегрального исчисления;					ПЗ	ПЗ

<b>В.4</b> методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений;				РТ4	ПЗ	
<b>В.5</b> методы вычисления и приложения двойных, тройных и криволинейных интегралов;				РТ5 РТ4		ПЗ
<b>В.6</b> методы решения задач из разделов теории рядов, теории поля и гармонического анализа;				РТ6		ПЗ
<b>В.7</b> алгоритмы и навыки решения задач из разделов теории функций комплексного переменного и операционного исчисления;				РТ7	ПЗ	
<b>В.8</b> навыками построения математической модели типовых профессиональных задач;				РТ4	ПЗ	
<b>В.9</b> основными методами решения задач теории вероятностей и случайных событий.				РТ6		ПЗ

*ТК – текущий контроль в форме контрольных работ по теории (оценка знаний); РГР – расчетно-графические работы (оценка умений); КР – текущий контроль в форме контрольных работ по практическим занятиям (оценка умений, навыков); КТ – рубежный контроль в форме компьютерного тестирования по модулю (оценка знаний, умений и навыков); ТВ - теоретический вопрос (оценка знаний); ПЗ - практическое задание (оценка умений и владений).*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета во втором и экзамена в первом и третьем семестре, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов,

контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

– межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

– контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования, выборочного теоретического опроса или контрольной работы *по теории* проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

Текущий контроль для оценивания освоенных **умений** проводится в форме защиты расчетно-графических работ и контрольных работ (после изучения определенного раздела учебной дисциплины).

#### **2.1.1. Защита расчетно-графических работ**

Всего запланировано 10 расчетно-графических работ. Типовые темы расчетно-графических работ приведены в РПД. Варианты расчетно-графических работ размещены как электронный ресурс по дисциплине «Математика» на сайте <http://pstu.ru/title1/sources/mat/>.

Защита расчетно-графической работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Шкала и критерии оценки приведены в таблице 2.1.

**Таблица 2.1.** – Шкала и критерии оценки защиты расчетно-графической работы

<b>Балл</b>	<b>Уровень освоения</b>	<b>Критерии оценивания уровня освоения учебного материала</b>
5	Максимальный уровень	<i>Задание по расчетно-графической работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи.</i>
4	Средний уровень	<i>Задание по расчетно-графической выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил задания расчетно-графической работы. Представил решения большинства заданий, предусмотренных в расчетно-графической работе. Студент не может полностью</i>

		<i>объяснить полученные результаты.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не выполнил все задания расчетно-графической работы и не может объяснить полученные результаты.</i>

Результаты защиты расчетно-графических работ по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### 2.1.2. Текущая контрольная работа

Согласно РПД запланировано 12 контрольных работ после освоения студентами разделов 1,2,4,6,7,8 дисциплины.

**Таблица 2.2.** Перечень контрольных работ

№ п/п	Номер модуля	Номера разделов	Наименование материалов контроля
1.	mod 1	1	Контрольная работа «Методы решения систем линейных алгебраических уравнений»
2.		2	Контрольная работа «Векторная алгебра»
3.	mod 2	4	Контрольная работа «Пределы»
4.		4	Контрольная работа «Производная»
5.	mod 3	5	Контрольная работа «Неопределенный интеграл»
6.	mod 4	7	Контрольная работа «Решение дифференциальных уравнений первого порядка»
7.		7	Контрольная работа «Решение дифференциальных уравнений высших порядков»
8.	mod 5	8	Контрольная работа «Двойные интегралы»
9.	mod 6	9	Контрольная работа «Ряды»
10.	mod. 7	11	Контрольная работа «Функции комплексного переменного»
11.	mod. 8	13	Контрольная работа «Основные теоремы теории вероятностей»
12.		13	Контрольная работа «Случайные величины»

### Типовые задания КР 1:

1. Решить систему уравнений 
$$\begin{cases} 2x - 3y = 7, \\ 6x - 9y = 21 \end{cases}.$$

2. Вычислить определитель 
$$\begin{vmatrix} 2 & -1 & 3 & 4 \\ 0 & 2 & -3 & 1 \\ 2 & 4 & 0 & -2 \\ 0 & 1 & 3 & -7 \end{vmatrix}.$$

3. Решить систему трех линейных алгебраических уравнений с тремя

неизвестными  $\begin{cases} 2x - y + 3z = -4, \\ x + 3y - z = 11, \\ x - 2y + 2z = -7 \end{cases}$  методом Гаусса, методом обратной матрицы и

методом Крамера.

### Типовые задания КР 2:

#### Задание 1

Коллинеарны ли векторы  $\vec{c}_1 = 3\vec{a} - 4\vec{b}$  и  $\vec{c}_2 = 2\vec{a} + \vec{b}$ , разложенные по векторам  $\vec{a} = \{2; 3; 1\}$  и  $\vec{b} = \{6; 5; 4\}$ ?

#### Задание 2

Перпендикулярны ли векторы  $\vec{a} = \{5; -6; 1\}$  и  $\vec{b} = \{-4; 3; 0\}$ ?

#### Задание 3

Компланарны ли векторы  $\vec{a} = \{2; 3; -1\}$ ,  $\vec{b} = \{1; -1; 3\}$ ,  $\vec{c} = \{1; 9; -11\}$ ?

#### Задание 4

Даны координаты точек  $A(1; 2; 1)$ ,  $B(-1; 3; 4)$ ,  $C(0; 1; 2)$ . Вычислить:

1.  $np_{BC} \vec{AB}$ ;
2.  $|\vec{AB} + 4\vec{BC}|$ ;
3.  $\angle((\vec{AB} - \vec{CB}), \vec{AB})$ ;
4.  $(\vec{AB}, \vec{BC})$ ;
5.  $[\vec{AB}, \vec{BC}]$ ;
6.  $\vec{AB} \vec{BC} \vec{AC}$ ;

#### Задание 5

Даны координаты вершин пирамиды  $ABCD$   $A(1; -1; 6)$ ,  $B(4; 5; -2)$ ,  $C(-1; 3; 0)$ ,  $D(6; 1; 5)$ . Вычислить:

1. объем пирамиды;
2. длину ребра  $AB$ ;
3. площадь грани  $ABC$ ;
4. угол между ребрами  $AB$  и  $AD$ .

### Типовые задания КР 3:

#### 1. Вычислить пределы функций:

1.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt[3]{2 - \cos x}}{(x^2 + 3x + 2)^2}$
2.  $\lim_{x \rightarrow \pi} \frac{(x^3 - \pi^3) \sin 5x}{e^{\sin^2 x} x - 1}$
3.  $\lim_{x \rightarrow -8} \frac{\sqrt{1-x} - 3}{2 + \sqrt[3]{x}}$
4.  $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{1}{x^3 + 2x^2 - x - 2}$
5.  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x+5}{x-7} \right)^6$
6.  $\lim_{x \rightarrow \pm\infty} (\sqrt{4x^2 + x + 1} - 2x)$

$$7. \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt[3]{x} - 9x^2}{3x - \sqrt[4]{9x^8} + 1}$$

$$8. \lim_{x \rightarrow -2} \frac{\operatorname{tg} \pi x}{x + 2}$$

$$9. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 7x}{x^2 + \pi x}$$

2. Указать характер точек разрыва функции  $f(x) = \ln(x-8)$ .

### Типовые задания КР 4:

#### 1. Найти производную сложной функции

$$2. y = \sqrt[3]{\frac{2x}{1-x^2}}; y' \left( \frac{1}{2} \right) = ?$$

$$3. y = 7^{3x - \frac{5}{\sqrt{x}}}$$

$$4. y = \frac{6}{\operatorname{arctg} 3x^4}$$

$$5. y = \arcsin^3 \frac{2x - x^3}{1 - 3x^2}$$

$$6. y = \frac{\cos^3 x}{\cos x^3}$$

$$7. y = \frac{1}{1-a} \ln \frac{1+ax}{1-ax}$$

$$8. y = \left( \frac{a}{b} \right)^x \cdot \left( \frac{b}{x} \right)^a$$

$$9. y = x \cdot \left( \operatorname{tg} \frac{x}{2} - \frac{1}{2} \operatorname{ctg} \frac{x}{2} \right)$$

$$10. y = 3 \arccos \sqrt[3]{5x}$$

$$11. y = -\frac{(1+x)^2}{4} \sin 3x$$

$$12. y = \frac{3}{\sqrt[3]{\operatorname{arctg}^4 \frac{1-x}{2}}}$$

$$13. y = \ln \left( \frac{1}{x} + \ln \frac{1}{x} \right)$$

$$14. y = e^{-\frac{x\sqrt{x}}{x-1}}$$

$$15. y = \log_2^3 \sqrt{3x}$$

$$16. y = \frac{1}{2} \left( \operatorname{arctg} \frac{1}{x^2} \right)^2$$

$$17. y = e^{\sin x} \cos 3x \sqrt[3]{x}$$

#### 2. Найти $\frac{dy}{dx}$ :

$$1. y = (1+x)^x$$

$$2. y = \sqrt[3]{\frac{x-5}{\sqrt[5]{x^2+4}}}$$

$$3. x + \sqrt{xy} + y = a$$

$$4. \begin{cases} x = e^{-t^2} \\ y = \operatorname{arctg}(2t+1) \end{cases}$$

### Типовые задания КР 5:

#### Найти неопределенный интеграл

$$1. \int \frac{x^7 dx}{4+x^4}$$

$$2. \int \frac{x^3+x}{x^3+x-2} dx$$

$$3. \int \frac{\sqrt[3]{3x+5}+2}{1+\sqrt[3]{3x+5}} dx$$

$$4. \int \frac{\cos^3 x}{\sin^6 x} dx$$

$$5. \int (x^2 - 2x + 3) \ln x dx$$

$$6. \int \frac{dx}{\sqrt{(25+x^2)^3}}$$

$$7. \int \frac{x+1}{(x-1)(x^2+x+2)} dx$$

$$8. \int \frac{5-7x}{\sqrt{3x^2-2x+1}} dx$$

$$9. \int \ln^2(x+1) dx$$

$$10. \int \frac{dx}{x^3 \sqrt[5]{1+\frac{1}{x}}}$$

### Типовые задания КР 6:

#### Решить дифференциальные уравнения



$$1. 4x dx - 3y dy = 3x^2 y dy - 2xy^2 dx$$

$$3. y' - \frac{y}{x} = x^2, y(1) = 0$$

$$5. y' + xy = (1+x)e^{-x}y^2, y(0) = 1$$

$$7. y''' x \ln x = y$$

$$2. (y^2 - 3x^2) dy + 2xy dx = 0$$

$$4. y^2 dx + (x + e^y) dy = 0$$

$$6. 3x^2 e^y dx + (x^3 e^y - 1) dy = 0$$

$$8. 4y^3 y'' = y^4 - 1, y(0) = \sqrt{2}, y'(0) = \frac{1}{2\sqrt{2}}$$

### Типовые задания КР 7:

#### Решить дифференциальные уравнения

$$1. y' - 3y' + 2y = 5xe^x$$

$$2. y' - 6y' = 4x^2 + \cos 6x$$

$$3. y'' - 2y' + y = -12\cos 2x - 9\sin 2x$$

$$4. y' + 6y' + 13y = e^{-3x} (\sin 2x + x \cos 2x)$$

$$5. y''' + 3y'' + 2y' = 1 - x^2$$

$$6. y'' + y = \frac{1}{\sqrt{\cos 2x}}$$

### Типовые задания КР 8:

$$1. \text{Изменить порядок интегрирования } \int_{-4}^0 dx \int_{-4x}^{32-x^2} f(x, y) dy.$$

$$2. \text{Переходя к полярным координатам вычислить интеграл } \iint_D y dx dy, \text{ где } D: x^2 + y^2 = 4y.$$

$$3. \text{Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями } y = \frac{2}{x}, y = 4e^x, y = 2, y = 4.$$

$$4. \text{Вычислить площадь фигуры, ограниченной линией } r = \sin 4\varphi.$$

### Типовые задания КР 9:

#### 1. Исследовать на сходимость следующие ряды

$$1. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2 \ln n}{n^3 - 2}$$

$$2. \sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{n+3}{n(n+2)^3}$$

$$3. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!(2n+2)!}{(3n)!}$$

$$4. \sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{2n+2}{5n+1} \right)^{n^2}$$

$$5. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n \ln^3(n+1)}$$

$$2. \text{Исследовать на абсолютную и условную сходимость ряд } \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n^2 + 1}{\sqrt{n^5 + 3n^2 + 2}}$$

### Типовые задания КР 10:

**Задание 1.** Найти:  $z_1^2 \cdot \bar{z}_2, \frac{\bar{z}_1}{z_2}, \sqrt[3]{z_1 + z_2}$ , где  $z_1 = 7 + i$  и  $z_2 = 1 + 7i$

**Задание 2.** Вычислить значение функции  $f(z) = e^z$  в точке  $z_0 = -\frac{1}{2} - \frac{\pi}{2}i$ .

**Задание 3.** Построить область комплексной плоскости, определяемую

неравенствами 
$$\begin{cases} |z-1-i| < 1, \\ \arg z \leq \frac{\pi}{4}. \end{cases}$$

**Задание 4.** Вычислить интегралы

а)  $\int_{AB} (z^2 + 7z + 1) dz$ ; АВ – отрезок прямой  $z_A = 1; z_B = 1 - i$ ;

б)  $\oint_{|z|=2} z^2 \cos \frac{2-\pi z}{2z} dz$ .

**Задание 5.** Для функции  $f(z)$  найти изолированные особые точки, провести их классификацию, вычислить вычеты относительно найденных точек.

а)  $f(z) = \frac{\cos z}{z^3 - \frac{\pi}{z^2}}$ ;

б)  $f(z) = z^3 \operatorname{ch} \frac{2}{z}$ .

**Типовые задания КР 11:**

1. В партии 17 деталей, из них 12 стандартные. Наудачу отобраны 8 деталей. Найти вероятность того, что среди отобранных деталей ровно шесть стандартных.
2. В первом ящике пять белых и семь черных шаров. Во втором шесть белых и три черных шара. Из каждого ящика вынули по одному шару. Какова вероятность того, что один из шаров белый.
3. Рыбак забросил удочку 30 раз. Какова вероятность того, что он поймал хотя бы одну рыбку, если одна рыбка ловится в среднем при 40 забрасывания.
4. Рудник получает 30 % буровых коронок от завода В, остальные от завода С. Установлено, что в среднем из каждых 15 коронок изнашивается раньше срока 2 коронки завода В и 4 коронки завода С. Отобранная коронка изнашивается раньше срока. Определить вероятность того, что эта коронка изготовлена заводом В.
5. Для контроля продукции их трех партий деталей взята для испытания одна деталь. Какова вероятность того, что она бракованная, если в одной партии  $\frac{2}{3}$  деталей бракованные, а в двух других – все доброкачественные. Деталь берется наудачу из любой партии.
6. Для стрелка вероятность попадания в мишень при одном выстреле равна 0,8. было произведено 1000 выстрелов. Найти вероятность того, что число попаданий в мишень будет не более 700 и не менее 550.

**Типовые задания КР 12:**

1. Дискретная случайная величина  $X$  имеет только 2 возможных значения  $x_1$  и  $x_2$ , причем  $x_1 < x_2$ . Вероятность того, что  $X$  примет значения  $x_1$ , равная 0,6. Найти закон распределения величины  $X$ , если её математическое ожидание равно 1,4, а дисперсия - 0,24.

2. Вероятность выигрыша одного лотерейного билета равна 0,2. Составить таблицу распределения случайной величины  $X$  – числа выигрышей для владельца трех лотерейных билетов. Найти  $M(X)$ ,  $D(X)$ ,  $\sigma(X)$ ,  $F(x)$ .

3. Функция распределения непрерывной случайной величины  $X$  имеет вид  $F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{x^2}{81} & \text{при } 0 < x \leq 9, \\ 1 & \text{при } x > 9. \end{cases}$ . Найти вероятность того, что случайная

величина  $X$  примет значения в интервале  $(0;8)$ .

4. Плотность распределения непрерывной случайной величины  $X$  имеет вид  $f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ c x^3 & \text{при } 0 < x \leq 1, \\ 0 & \text{при } x > 1. \end{cases}$ . Найти параметр  $c$  и функцию

распределения, математическое ожидание и дисперсию случайной величины  $X$ .

Шкала и критерии оценки результатов контрольной работы приведены в таблице 2.3.

**Таблица 2.3.** – Шкала и критерии оценки результатов контрольной работы

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного модуля
5	Максимальный уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Отчет по контрольной работе оформлен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в оформлении отчета по контрольной работе.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, отчет по контрольной работе имеет недостаточный уровень качества оформления.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также не способен пояснить полученный результат.</i>

Результаты контрольных работ по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного **оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений** (табл. 1.1) проводится в форме рубежного тестирования (после изучения каждого модуля учебной дисциплины). Рубежное тестирование проводится централизованно для всех групп, изучающих предмет в данный момент. Полный перечень тестовых вопросов по каждому модулю загружен в систему компьютерного тестирования СКТ ПНИПУ.

### **2.2.1. Рубежное тестирование**

Согласно РПД запланировано 8 рубежных тестирований после освоения студентами каждого модуля дисциплины.

#### **Типовые задания РТ 1:**

##### **Задание на проверку компонента ЗНАТЬ:**

Укажите преобразования матрицы, не меняющих ее ранг:

- А) умножение строки на произвольное число;
- Б) прибавление к элементам какой-либо строки соответствующих элементов другой строки;
- В) отбрасывание нулевой строки;
- Г) отбрасывание ненулевого столбца;
- Д) добавление нулевого столбца;
- Е) отбрасывание строки, являющейся линейной комбинацией других строк;
- Ж) перестановка двух строк;
- З) транспонирование матрицы.

##### **Задание на проверку компонента УМЕТЬ:**

Прямая  $2x + By + 8 = 0$  наклонена к оси  $Ox$  под углом  $135^\circ$ , если  $B$  равно...

##### **Задание на проверку компонента ВЛАДЕТЬ:**

Если в прямоугольной декартовой системе координат к точке  $B(4; -2; 3)$  приложена сила  $\vec{F} = \{2; -4; 5\}$ , то модуль момента этой силы относительно точки  $A(3; 2; -1)$  равен ...

#### **Типовые задания РТ 2:**

##### **Задание на проверку компонента ЗНАТЬ:**

Пусть функции  $u(x)$  и  $v(x)$  имеют конечные и производные в точке  $x_0$ . Укажите верные высказывания.

- А) функция  $5u(x)$  имеет производную в точке  $x_0$ ;

- Б) функция  $4u(x)v(x)$  имеет производную в точке  $x_0$ ;
- В) функция  $v(x)$  непрерывна в точке  $x_0$ ;
- Г) предел функции  $u(x)$  в точке  $x_0$  конечен;
- Д) функция  $\frac{1}{u(x)}$  имеет производную в точке  $x_0$ ;
- Е) функция  $u(x)-v(x)$  имеет производную в точке  $x_0$ ;
- Ж) функция  $4u(x)+5v(x)$  имеет производную в точке  $x_0$ ;

**Задание на проверку компонента УМЕТЬ:**

Значение предела  $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{2x+3}-3}{\sqrt{x-2}-1}$  равно ...

**Задание на проверку компонента ВЛАДЕТЬ:**

Ордината точки перегиба графика функции  $y = (x+1)^5 + 3x + 1$  равна...

**Типовые задания РТ 3:**

**Задание на проверку компонента ЗНАТЬ:**

**Задание на проверку компонента ЗНАТЬ:**

Пусть функции  $f(x)$  и  $g(x)$  интегрируемы на отрезке  $[a;b]$ ,  $\lambda$  - произвольное число и  $c \in [a;b]$ . Выберите верные утверждения:

- А)  $\int_a^c f(x) dx = \int_a^b f(x) dx + \int_b^c f(x) dx$ ;
- Б)  $\int_a^c f(x) dx = \int_a^b f(x) dx - \int_b^c f(x) dx$ ;
- В)  $\int_a^c f(x) dx = \int_c^a f(x) dx$ ;
- Г)  $\int_a^b f(x) g(x) dx = \int_a^b f(x) dx \int_a^b g(x) dx$ ;
- Д)  $\int_a^b \lambda f(x) dx = |\lambda| \int_a^b f(x) dx$ ;
- Е)  $\int_a^b (f(x) + g(x)) dx = \int_a^b f(x) dx + \int_a^b g(x) dx$ .

**Задание на проверку компонента УМЕТЬ:**

Если  $z = 2\cos^2\left(y - \frac{x}{2}\right)$ , то выражение  $2\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y}$  равно...

**Задание на проверку компонента ВЛАДЕТЬ:**

Площадь фигуры, ограниченной линиями  $y=0$ ,  $x=\pi$ ,  $x=\frac{\pi}{2}$ ,  $y=\cos x$  равна...

**Типовые задания РТ 4:**

Дифференциальное уравнение  $y' = f(x, y)$  является однородным уравнением первого порядка, если функция обладает свойством

А)  $f(x, y) = f_1(x) f_2(y)$

Б)  $f(x, y) = f_1(x) + f_2(y)$

В)  $f(x, y) = f_1(x) y$

Г)  $f(x, y) = x f_2(y)$

Д)  $f(x, y) = f\left(\frac{y}{x}\right)$

Е) для любого  $\lambda > 0$  справедливо равенство  $f(\lambda x, \lambda y) = f(x, y)$

**Задание на проверку компонента УМЕТЬ:**

Если решение уравнения  $y' = -\frac{x+y}{x}$  удовлетворяет условию  $y(1) = -0,5$ , то значение  $y(2)$  равно ...

**Задание на проверку компонента ВЛАДЕТЬ:**

Согласно методу подбора частного решения по виду правой части, частное решение дифференциального уравнения  $y' + 2y' - 3y = 3xe^{4x}$  ищется в виде ...

()  $y = (ax^2 + bx) \cdot e^{3x}$

(\*)  $y = (ax + b) \cdot e^{4x}$

()  $y = (ax + b) \cdot e^{3x}$

()  $y = (ax^2 + bx) \cdot e^{4x}$

**Типовые задания РТ 5:**

**Задание на проверку компонента ЗНАТЬ:**

Пусть функция  $f(x, y)$  интегрируема в области  $D$  и  $C$  – произвольное число. Интеграл  $\iint_D Cf(x, y) dx dy$  равен

()  $C + \iint_D f(x, y) dy dx$

(\*)  $C \iint_D f(x, y) dx dy$

()  $CS_D \iint_D f(x, y) dx dy$ , где  $S_D$  – площадь области  $D$

()  $C \iint_D f(x, y) dx dy$

**Задание на проверку компонента УМЕТЬ:**

Интеграл  $\iint_D dx dy$ , где область  $D$  ограничена линиями  $y=2$ ,  $y=x^2+2$ ,  $x=3$  равен... **Задание на проверку компонента ВЛАДЕТЬ:**

Работа силы  $\vec{F} = \{y-x; x-y\}$  при перемещении материальной точки вдоль кривой  $L: y=x^2$ , от точки  $A(0;0)$  до точки  $B(1;1)$ , равна...

**Типовые задания РТ 6:**

**Задание на проверку компонента ЗНАТЬ:**

Векторное поле, не имеющее источников, называется...

**Задание на проверку компонента УМЕТЬ:**

Сумма ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{3^{n+1}}$  равна...

**Задание на проверку компонента ВЛАДЕТЬ:**

Значение коэффициента при  $x^3$  в разложении функции  $f(x) = \sin x^3$  в ряд Маклорена равно...

**Типовые задания РТ 7:****Задание на проверку компонента ЗНАТЬ:**

Пусть  $r, \varphi$  - модуль и главный аргумент комплексного числа  $z = a + bi$ .

Выберите верные утверждения.

- А) если  $a > 0, b < 0$ , то  $\varphi = \arctg \frac{b}{a}$ ;
- Б) если  $a < 0, b > 0$ , то  $\varphi = -\arctg \frac{b}{a}$ ;
- В) если  $a = 0, b > 0$ , то  $\varphi = 0$ ;
- Г) если  $a = 0, b < 0$ , то  $\varphi = -\pi$ ;
- Д) если  $a < 0, b = 0$ , то  $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ ;
- Е) если  $a > 0, b = 0$ , то  $\varphi = \frac{5\pi}{2}$ ;
- Ж) если  $a < 0, b > 0$ , то  $\varphi = \pi - \arctg \frac{b}{a}$ .

**Задание на проверку компонента УМЕТЬ:**

Установите соответствие между комплексным числом и его модулем.

- |                     |                |
|---------------------|----------------|
| 1. $3 - 4i$         | (А)5           |
| 2. $\sqrt{3} + i$   | (Б)3           |
| 3. $-1 - \sqrt{8}i$ | (С)2           |
| 4. $5 + 12i$        | (Д)13          |
|                     | (Е)1           |
|                     | (К) $\sqrt{2}$ |

**Задание на проверку компонента ВЛАДЕТЬ:**

Оригинал для изображения  $\frac{e^{-3p}}{p^2 - 16}$  равен...

**Типовые задания РТ 8:****Задание на проверку компонента ЗНАТЬ:**

Вероятность невозможного события равна...

**Задание на проверку компонента УМЕТЬ:**

При наборе телефонного номера абонент забыл две последние цифры и набрал их наудачу, помня только, что эти цифры нечетные и разные.

Вероятность того, что номер набран правильно равна...

### Задание на проверку компонента ВЛАДЕТЬ:

Продолжительность массажа клиента является случайной величиной с функцией распределения  $F(x) = 1 - \frac{b^2}{x^2}$  при  $x \geq b$  и  $F(x) = 0$  при  $x < b$ ,  $b$  – неизвестный параметр распределения. Хронометраж этой операции (в мин.) для 5 клиентов дал следующие результаты: 1, 2, 3, 4, 5. Оценка максимального правдоподобия параметра  $b$  равна...

**Таблица 2.4.** – Шкала и критерии оценки результатов рубежного тестирования

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного модуля
5	Максимальный уровень	<i>Студент ответил правильно не менее чем на 81% - 100% вопросов по каждому компоненту знать, уметь, владеть.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент ответил правильно не менее чем на 66% - 80% вопросов по каждому компоненту знать, уметь, владеть.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент ответил правильно не менее чем на 50% - 65% вопросов по каждому компоненту знать, уметь, владеть.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент ответил правильно не более чем на 49% хотя бы по одному компоненту знать, уметь, владеть.</i>

### 2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех расчетно - графических работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация по дисциплине, согласно РПД, проводится в виде дифференцированного зачета и экзамена устно по билетам.

#### а) Дифференцированный зачет.

Дифференцированный зачет по дисциплине проводится в следующей форме: студент должен ответить на один теоретический вопрос (ТВ) и выполнить одно практическое задание (ПЗ). При выставлении оценки учитываются итоги проведенного текущего и рубежного контроля, выполнение заданий всех практических занятий и расчетно-графических работ (РГР).

#### б) Экзамен.

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание.

Билет содержит 2 теоретических вопроса (ТВ) для проверки усвоенных



знаний и практическое задание (ПЗ) для проверки освоенных умений и приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в Приложении 1.

### **2.3.1. Типовые вопросы и задания для дифференцированного зачета по дисциплине.**

#### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Матрицы. Действия над матрицами.
2. Угол между двумя векторами. Проекция вектора на ось. Теоремы о проекциях.
3. Прямая на плоскости. Виды уравнений прямой: общее, частные случаи общего уравнения. Взаимное расположение двух прямых на плоскости.
4. Прямая в пространстве. Общее уравнение прямой в пространстве. Векторное, параметрические и канонические уравнения прямой в пространстве.
5. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Теорема о связи функции с ее пределом.
6. Теорема о производной суммы, произведения, частного.
7. Достаточные условия экстремума функции.

#### **Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений и владений:**

1. Плоскость  $\alpha$  проходит через точки:  $M_1(1; -3; 4)$ ,  $M_2(0; -2; -1)$  и  $M_3(1; 1; -1)$ . Плоскость  $\beta$  проходит через ось  $OX$  и точку  $M_4(9; -3; 8)$ . Найти угол между плоскостями  $\alpha$  и  $\beta$ .
2. Вычислить предел последовательности  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(2n+1)! + (2n+2)!}{(2n+3)!}$ .
3. Найти производную функции  $y = x^3 \sqrt{\frac{(2x+5)^2}{x^2+1}}$ .
4. Найти уравнение касательной и нормали к эллипсу  $\begin{cases} x = 2\sqrt{5} \cos t \\ y = 2 \sin t \end{cases}$  в точке, где  $t = \frac{\pi}{6}$ .

### **2.3.2. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

#### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Теорема о дифференцировании сложной функции нескольких переменных.

2. Неопределенный интеграл. Его свойства.
3. Формула Ньютона-Лейбница.
4. Уравнение Бернулли.
5. Признак Даламбера.

**Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений и владений:**

1. Найти неопределенный интеграл  $\int \frac{\sqrt{x}-9}{3\sqrt[4]{x}+\sqrt{x}} dx$ .
2. Найти решение задачи Коши  $y' - y = \frac{1}{1+2e^x}$ ,  $y(0) = 3 \ln 3$ ,  $y'(0) = 2 \ln 3 - 1$ .
3. Найти область сходимости ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{3^n (n+2)}$ .
4. Найти линию, зная, что площадь, заключенная между осями координат, этой кривой и ординатой любой точки на ней, равна кубу этой ординаты.

### **2.3.3. Шкалы оценивания результатов обучения при дифференцированном зачете и экзамене.**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время дифференцированного зачета и экзамена.

Шкала и критерии оценки результатов обучения при дифференцированном зачете и экзамене для компонентов *знать, уметь, владеть* приведены в таблицах 2.5, 2.6.

**Таблица 2.5. - Шкала оценивания уровня знаний**

<b>Балл</b>	<b>Уровень усвоения</b>	<b>Критерии оценивания уровня усвоенных знаний</b>
5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много</i>

Балл	Уровень усвоения	Критерии оценивания уровня усвоенных знаний
		<i>неточностей.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</i>

**Таблица 2.6. - Шкала оценивания уровня умений и владений**

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоенных умений
5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные умения в рамках освоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При выполнении практического задания билета студент продемонстрировал недостаточный уровень умений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</i>

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при дифференцированном зачете и экзамене считается, что ***полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.***

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты

контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

### 3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Оценочный лист промежуточной аттестации за второй семестр в виде дифференцированного зачета и оценочный лист промежуточной аттестации за первый и третий семестр в виде экзамена являются инструментом для оценивания преподавателем уровня освоения компонентов контролируемых компетенций путём агрегирования оценок, полученных студентом за ответы на вопросы билета, и результатов *текущей успеваемости* студента. Заполняя все позиции оценочного листа, преподаватель выставляет частные оценки по результатам текущей успеваемости студента, а также по ответам на вопросы и задания билета.

В оценочный лист включаются:

1. Интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля по 4-х балльной шкале оценивания.
2. Три оценки за ответы на вопросы и практическое задание билета (во втором семестре за дифференцированный зачет, а в первом и третьем семестрах за экзамен) по 4-х балльной шкале оценивания.
3. Средняя оценка уровня сформированности компетенций.
4. Итоговая оценка уровня сформированности компетенций.

По первым 4-м оценкам вычисляется средняя оценка промежуточной аттестации по дисциплине, на основании которой по сформулированным критериям выставляется итоговая оценка уровня сформированности заявленных компетенций. Форма оценочного листа с примерами получения итоговой оценки уровня сформированности компетенций приведена в таблице 3.1.

**Таблица 3.1. - Оценочный лист уровня сформированности компетенций**

Интегральный результат текущего и рубежного контроля (по результатам текущей успеваемости)	Оценка за экзамен (дифференцированный зачет)			Средняя оценка уровня сформированности компетенций	Итоговая оценка уровня сформированности компетенций
	знания	умения	владения		
5*	5	4	5	4.75	<i>отлично</i>
4	3	3	3	3.25	<i>удовлетворительно</i>
3	5	4	3	3.75	<i>хорошо</i>
3	3	3	2	2.75	<i>неудовлетворительно</i>
3	3	4	2	3.0	<i>неудовлетворительно</i>

*\*) - пример заполнения оценочного листа*

**Критерии выведения итоговой оценки промежуточной аттестации:**

«Отлично» – средняя оценка  $> 4,5$ .

«Хорошо» – средняя оценка  $> 3,7$  и  $\leq 4,5$ .

«Удовлетворительно» – средняя оценка  $\geq 3,0$  и  $\leq 3,7$  при отсутствии хотя бы одной неудовлетворительной оценки за компоненты компетенций.

«Неудовлетворительно» – средняя оценка  $< 3,0$  или присутствует хотя бы одна неудовлетворительная оценка за компоненты компетенций.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

Форма билета для дифференцированного зачета и экзамена.



*Кафедра «Высшая математика»  
(Прикладная математика)*

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГАОУ ВО «Пермский  
национальный исследовательский  
политехнический университет»  
(ПНИПУ)**

**Дисциплина «Математика»**

### **БИЛЕТ №1**

1. Матрицы. Действия над матрицами. (*контроль знаний*)
2. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Теорема о связи функции с ее пределом (*контроль знаний*).
3. Найти уравнение касательной и нормали к эллипсу  $\begin{cases} x = 2\sqrt{3} \cos t \\ y = 2 \sin t \end{cases}$  в точке,

где  $t = \frac{\pi}{6}$  (*контроль умений и владений*).

Заведующий  
кафедрой

\_\_\_\_\_

(подпись)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.