

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

« 08 » февраля 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Дифференциальное и интегральное исчисление  
(наименование)

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

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

**Общая трудоёмкость:** 180 (5)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Фотоника и оптоинформатика (общий профиль, СУОС)  
(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; выработка умений и исследовательских навыков анализа прикладных задач.

Формирование знаний в области теории последовательностей, функций и рядов; дифференциального и интегрального исчисления.

Формирование умений использовать математический язык и математическую символику при решении практических задач; использовать математические методы и модели при решении профессиональных задач; проводить анализ функций.

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.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Математические объекты дисциплины: последовательности, функции одной переменной. Операции над объектами и характеристики объектов (предел, непрерывность, операции дифференцирования и интегрирования, экстремумы и т.д.); исследование объектов средствами математического анализа.

### 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
ОПК-1	ИД-1опк-1	Знает методы математического анализа (дифференциального и интегрального исчисления) в инженерной деятельности, связанной с фотонными технологиями обработки информации, проектированием, конструированием и технологиями производства элементов, приборов и систем фотоники и оптоинформатики.	Знает естественнонаучные и общепрофессиональные подходы, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с фотонными технологиями обработки информации, проектированием, конструированием и технологиями производства элементов, приборов и систем фотоники и оптоинформатики.	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-2опк-1	Умеет применять методы математического анализа (дифференциального и интегрального исчисления) в инженерной деятельности, связанной с фотонными технологиями обработки информации, проектированием, конструированием и технологиями производства элементов, приборов и систем фотоники и оптоинформатики.	Умеет применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с фотонными технологиями обработки информации, проектированием, конструированием и технологиями производства элементов, приборов и систем фотоники и оптоинформатики.	Тест
ОПК-1	ИД-3опк-1	Владеет способностью применять методы математического анализа (дифференциального и интегрального исчисления) в инженерной деятельности, связанной с фотонными технологиями обработки информации, проектированием, конструированием и технологиями производства элементов, приборов и систем фотоники и оптоинформатики.	Владеет способностью применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с фотонными технологиями обработки информации, проектированием, конструированием и технологиями производства элементов, приборов и систем фотоники и оптоинформатики.	Отчёт по практическому занятию

### 3. Объем и виды учебной работы

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

### 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				
Предел и непрерывность	8	0	12	35
Тема 1. Последовательность, предел последовательности. Основные теоремы о пределах. Тема 2. Предел функции. Раскрытие основных видов неопределенностей. Первый и второй замечательные пределы. Непрерывность функции, точки разрыва, асимптоты графика функции.				
Дифференциальное исчисление функции одной переменной	6	0	8	20
Тема 3. Производная функции, геометрический и физический смысл производной. Производные основных элементарных функций. Производная сложной, неявной и параметрически заданной функции. Основные теоремы дифференциального исчисления. Тема 4. Исследование функции с помощью первой и второй производных. Приложения к задачам физики и механики.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Интегральное исчисление функции одной переменной	4	0	12	35
Тема 5. Первообразная функции. Неопределенный интеграл. Непосредственное интегрирование. Тема 6. Основные методы интегрирования: замена переменных, интегрирование по частям. Некоторые классы интегрируемых функций.				
ИТОГО по 1-му семестру	18	0	32	90
ИТОГО по дисциплине	18	0	32	90

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Вычисление пределов последовательностей. Раскрытие основных видов неопределенностей.
2	Вычисление пределов функции. Первый и второй замечательные пределы.
3	Исследование функции на непрерывность.
4	Производная сложной функции, неявной и параметрически заданной функций. Логарифмическое дифференцирование.
5	Применение правила Лопиталья к вычислению пределов функций.
6	Геометрический смысл производной, уравнение касательной и нормали к кривой.
7	Исследование функции. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке.
8	Неопределенный интеграл. Непосредственное интегрирование.
9	Методы интегрирования функции: интегрирование по частям, замена переменных.
10	Некоторые классы интегрируемых функций: интегрирование рациональных дробей, тригонометрических функций и некоторых иррациональностей.

## 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 и 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 отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники 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 : учебное пособие / Г. Н. Берман. - Санкт-Петербург: Профессия, 2008.	426
2	Т.1. - Москва: , Интеграл-Пресс, 2000. - (Дифференциальное и интегральное исчисления / Н. С. Пискунов : учебное пособие для втузов : в 2 т.; Т. 1).	478
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Бермант А. Ф. Краткий курс математического анализа для втузов / А. Ф. Бермант, И. Г. Араманович. - Москва: Физматлит, 2003.	136

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
<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	Т. 1. - М., СПб: , Физматлит, Невский диалект, 2001. - (Курс дифференциального и интегрального исчисления : учебное пособие для вузов : в 3 т.; Т. 1).	49

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный 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
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

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (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
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Среды разработки, тестирования и отладки	Среда разработки RStudio

#### **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  
«Дифференциальное и интегральное исчисление»  
*Приложение к рабочей программе дисциплины***

**Направление подготовки:** 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

**Направленность (профиль)  
образовательной программы:** Фотоника и оптоинформатика

**Квалификация выпускника:** «Бакалавр»

**Выпускающая кафедра:** Общая физика

**Форма обучения:** Очная

**Курс:** 1

**Семестр:** 1

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 5 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 180 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен: 1 семестр

Пермь 2023

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся 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 одного семестра (1-го семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется 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, сдаче отчетов по лабораторным работам 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		Итоговый	
	ТО	РТ	КР		Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>					
<b>3.1</b> знать основные свойства пределов, виды неопределенностей, 1-ый и 2-ой замечательные пределы	ТО1		КР1		ТВ
<b>3.2</b> знать определение и геометрический смысл производной, основные правила дифференцирования и таблицу производных основных элементарных функций	ТО2		КР2		ТВ
<b>3.3.</b> знать определение первообразной функции, неопределенного интеграла, его свойства, таблицу первообразных, основные методы интегрирования.	ТО3		КР3		ТВ
<b>Освоенные умения</b>					
<b>У.1</b> уметь вычислять пределы последовательностей и функций		РТ1	КР1		ПЗ
<b>У.2</b> уметь находить производные сложных функций		РТ2	КР2		ПЗ
<b>У.3.</b> уметь находить первообразные для основных классов интегрируемых функций		РТ3	КР3		ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>					
<b>В.1</b> владеть навыками вычисления пределов функций					КЗ
<b>В.2</b> владеть методами нахождения производных сложных функций					КЗ

<b>В.3</b> владеть методами нахождения первообразных для основных классов интегрируемых функций					КЗ
---	--	--	--	--	----

*ТО – теоретический опрос; РТ/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **1. 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 бланочного 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 выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

#### **Типовые вопросы:**

1. Числовые последовательности. Свойства числовых последовательностей.
2. Функция. Способы задания функции. Основные характеристики функции.
3. Предел функции в точке и на бесконечности. Односторонние пределы.

4. Бесконечно малые и большие величины.
5. Первый и второй замечательный предел.
6. Непрерывность функции и точки разрыва.
7. Определение производной, ее геометрический и физический смысл.
8. Основные правила дифференцирования.
9. Производная сложной и обратной функций.
10. Первообразная функции. Неопределенный интеграл.
11. Таблица интегралов.

## 2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений табл. 1.1) проводится в форме тестирования и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### 2.2.1. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 3 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Предел и непрерывность», вторая КР – по модулю 2 «Дифференциальное исчисление функции одной переменной», третья КР – по модулю 3 «Интегральное исчисление функции одной переменной».

### Типовые задания первой КР:

1. Вычислить пределы:

$$1.1 \quad \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^4 - 16}{x^2 + 4x - 12}.$$

$$1.2 \quad \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^3}{\operatorname{tg} x - \sin x}.$$

$$1.3 \quad \lim_{x \rightarrow 2} (3 - x)^{\frac{x}{2-x}}.$$

$$1.4 \quad \lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt{x+2} - 2}{x^2 - 4}.$$

$$1.5 \quad \lim_{x \rightarrow \infty} (\sqrt{x^2 + x} - \sqrt{x^2 - x}).$$

$$1.6 \quad \lim_{x \rightarrow 2} \left( \frac{3x-4}{x^2-3x+2} - \frac{2}{x-2} \right).$$

2. Найти точки разрыва функции, если они существуют. Определить характер разрыва и построить график:

$$f(x) = \begin{cases} \cos x, & \text{если } x \leq 0, \\ \ln x, & \text{если } 0 < x \leq 1, \\ x, & \text{если } x > 1. \end{cases}$$

3. Найти точки разрыва функции, если они существуют; определить характер точек разрыва и построить схематично график:

$$y = x + \frac{x+1}{|x+1|}.$$

### Типовые задания второй КР:

1. Найти производную функции:

1.  $y = 4x^3 - 5x^2 + 7x - 4$ ;      2.  $y = (3x - 5)^7$ ;      3.  $y = \frac{x^4 + 3x - 1}{8x^5 + x + 12}$ ;      4.  $y = \frac{1 + \cos x}{2 - \sin 3x}$ ;  
 5.  $y = 3^{2x+3}$ ;      6.  $y = \ln(x^3 + x^2)$ ;      7.  $y = \arcsin(2x + 3)$ ;      8.  $y = \sin(\arctg x)$ ;  
 9.  $y = \frac{\ln(\cos x)}{\ln(\sin x)}$ ;      10.  $y = \ln(\log_3(\sin x))$ .

2. Логарифмическое дифференцирование:

1.  $y = x^x$ ;      2.  $y = \frac{(x^2 + 3)(x - 2)}{\sqrt{4x + 5(x - 4)}}$ .

3. Найти производную  $y'$  функции, заданной параметрически.  $\begin{cases} x = \ln t, \\ y = t^3. \end{cases}$

### Типовые задания третьей КР:

Вычислить интегралы:

1.  $\int \frac{1}{4x+1} dx$       2.  $\int \frac{1}{\cos^2(5x-3)} dx$       3.  $\int \sqrt[5]{4x-1} dx$       4.  $\int \frac{1}{x\sqrt{\ln x-3}} dx$   
 5.  $\int \frac{4}{\arccos^2 x \cdot \sqrt{1-x^2}} dx$       6.  $\int \frac{x^9}{7-x^{10}} dx$       7.  $\int (5-3x)\cos 4x dx$   
 8.  $\int (3x^2 - 2x)\ln x dx$       9.  $\int \frac{4x-7}{x^2-6x+2} dx$       10.  $\int \sin^6 x \cos^5 x dx$ .

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### 2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

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

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня 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 общей части ФОС образовательной программы.

#### 2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

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

1. Числовые последовательности. Свойства числовых последовательностей. Предел монотонной ограниченной последовательности.

2. Функция. Способы задания функции. Основные характеристики функции. Обратная и сложная функции.
3. Предел функции в точке. Односторонние пределы.
4. Предел функции на бесконечности. Бесконечно большая величина.
5. Бесконечно малая величина. Свойства бесконечно-малых величин.
6. Основные теоремы о пределах: суммы, произведения, частного, степени с натуральным показателем, о пределе промежуточной функции, пределе монотонной функции, о предельном переходе в неравенствах.
7. Первый замечательный предел. Второй замечательный предел.
8. Сравнение бесконечно малых функций.
9. Непрерывность функции. Свойства функций, непрерывных в точке.
10. Точки разрыва функции. Их классификация.
11. Непрерывность функции. Свойства функций, непрерывных на отрезке.
12. Определение производной и ее геометрический смысл и физический смысл.
13. Уравнения касательной и нормали к кривой.
14. Связь между непрерывностью и дифференцируемостью функции.
15. Основные правила дифференцирования: производная постоянной величины, суммы, произведения, частного.
16. Производная сложной и обратной функций.
17. Производные основных элементарных функций.
18. Производная неявно заданной функции. Производная функции, заданной параметрически.
19. Показательно-степенная функция. Логарифмическое дифференцирование.
20. Дифференциал. Геометрический смысл дифференциала. Свойства дифференциала
21. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталья.
22. Возрастание и убывание функции. Экстремум функции. Необходимое и достаточное условие существования экстремума в точке.
23. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Правила их нахождения.
24. Выпуклость графика функции. Точки перегиба.
25. Асимптоты графика функции.
26. Неопределенный интеграл: определение, свойства.
27. Основные методы интегрирования: непосредственное интегрирование, интегрирование подстановкой, интегрирование по частям.

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

1. Монотонность функции. Необходимые и достаточные условия возрастания/убывания функции. Найти промежутки монотонности функции  $y = x^4 - 4x^3 + 4$ .
2. Написать разложение рациональных дробей на простейшие.

$$а) \frac{3x^3 - 4x^2 - 14x + 22}{(x-1)(x-2)(x+2)}, \quad б) \frac{x^3 + 6x^2 + 10x + 10}{(x-1)(x+2)^3}, \quad в) \frac{x^3 + 9x^2 + 21x + 21}{(x+3)^2(x^2+3)}.$$

### Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Составить план исследования функции. Исследовать функцию  $y = (x-1)^2 e^x$  и построить график.
2. В интегралах от тригонометрических функций, указать и выполнить подстановку, не вычисляя интеграл. Один из интегралов вычислить полностью:

$$\text{а) } \int \frac{dx}{(1 + \sin x - \cos x)^2}, \quad \text{б) } \int \frac{\cos x dx}{\sqrt{\sin^2 x + 4 \sin x + 1}}, \quad \text{в) } \int \sin^4 x \cdot \cos^3 x dx.$$

*Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

### 2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на 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 экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## 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 экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### 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.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.