

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

« 13 » февраля 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Прикладной функциональный анализ  
(наименование)

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

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

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

**Направление подготовки:** 01.04.02 Прикладная математика и информатика  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Математическая кибернетика  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины

Овладеть понятийным аппаратом дисциплины; уметь формулировать и применять основные, и выводимые из основных, утверждения для формулировки свойств изучаемых функций, решать типовые процедурные задачи; уметь использовать систему знаний дисциплины для исследования и адекватного моделирования более сложных систем.

Задачи дисциплины:

- изучение объектов, приемов и методов прикладного функционального анализа;
- формирование умения применять полученные знания для решения прикладных задач;
- формирование навыков решения задач функционального анализа;
- формирование приемов и навыков математических исследований для решения конкретных задач науки и техники.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- операторы в гильбертовых пространствах;
- операторы в полуупорядоченных пространствах;
- методы построения собственных значений и собственных подпространств;
- методы исследования нелинейных уравнений.

### 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
ПК-1.3	ИД-1ПК-1.3	Знает основы функционального анализа, необходимые для успешного изучения математических и теоретико-информационных дисциплин; для решения задач, возникающих в профессиональной сфере и при моделировании бизнес-процессов.	Знает инструменты и методы моделирования бизнес-процессов	Контрольная работа
ПК-1.3	ИД-2ПК-1.3	Умеет работать с различными источниками информации; способен понимать, фильтровать и анализировать информацию для решения поставленной задачи.	Умеет анализировать исходную документацию	Доклад

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.3	ИД-3ПК-1.3	Владеет навыками применения методов функционального анализа для решения математических задач, построения и анализа моделей в бизнес-процессах.	Владеет навыками разработки и выбора инструментов и методов проектирования бизнес-процессов	Экзамен

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
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)	34	34	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- 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
3-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Гильбертовы пространства	6	0	8	22
Тема 1. Введение (повторение необходимых основ функционального анализа). Нормированные пространства. Полнота. Сильная и слабая сходимости. Компактные множества. Теорема Хана - Банаха. линейные операторы линейные и линейные функционалы в банаховых пространствах. Тема 2. Гильбертовы пространства. Геометрия гильбертова пространства. Ортонормированные базисы. Матрица Грамма. Тема 3. Линейные операторы в гильбертовых пространствах. Линейные операторы в гильбертовых пространствах. Матричное представление. Задачи на минимум. Принцип минимакса.				
Операторные уравнения в пространствах с конусом	4	0	8	22
Тема 4. Пространства с конусом. Частичная и полная упорядоченность. Порядок в функциональных пространствах. Конусы в банаховых пространствах. Правильные конусы. Тема 5. Теоремы о неподвижных точках в пространствах с конусом. Теоремы о неподвижных точках в пространствах с конусом. Применение к исследованию на разрешимость систем алгебраических уравнений, краевых задач.				
Линейные операторные уравнения. Спектральная теория.	4	0	8	26
Тема 6. Линейные операторные уравнения. Виды разрешимости линейного уравнения. Теория Фредгольма. Корректная разрешимость. Приближенное решение линейных операторных уравнений. Тема 7. Задачи на собственные значения. Элементы спектральной теории вполне непрерывных операторов. Вычисление и оценка собственных значений. Экстремальные свойства собственных значений.				
Нелинейные уравнения.	4	0	10	20
Тема 8. Теоремы о неподвижных точках. Принцип сжимающих отображений и его применение. Итерационный процесс Ньютона. Применение метода Ньютона. Тема 9. Элементы выпуклого анализа. Элементы выпуклого анализа. Монотонные операторы.				
ИТОГО по 3-му семестру	18	0	34	90
ИТОГО по дисциплине	18	0	34	90

## Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Скалярное произведение. Построение ортонормированных базисов. Свойства ортонормированных базисов. Вычисление детерминанта Грамма.
2	Линейные операторы в гильбертовых пространствах. Задачи на минимум. Собственные значения.
3	Частично упорядоченные пространства. Построение правильных конусов.
4	Применение теорем существования решения в пространстве с конусом к различным операторным уравнениям.
5	Построение сопряженного уравнения. Условие корректной разрешимости сопряженного уравнения. Построение ряда Неймана для некоторых видов операторов.
6	Вычисление и построение оценок собственных значений для некоторых линейных операторов.
7	Применение принципа сжимающих отображений для построения приближенных решений некоторых типов операторных уравнений. Применение метода Ньютона. Метод Галеркина.
8	Свойства монотонных операторов. Достаточные условия существования решения для уравнений с монотонным оператором.

### 5. Организационно-педагогические условия

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

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой 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 установления 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 анализ ситуаций и имитационных моделей.

## 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 (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	Балакришнан А. В. Прикладной функциональный анализ : пер. с англ. / А. В. Балакришнан. - Москва: Наука, 1980.	5
2	Дерр В. Я. Функциональный анализ : лекции и упражнения : учебное пособие для вузов / В. Я. Дерр. - Москва: КНОРУС, 2013.	15
3	Т. 1. - Москва: , Академия, 2012. - (Функциональный анализ : в 2 томах : учебное пособие для вузов; Т. 1).	6
4	Т. 2. - Москва: , Академия, 2013. - (Функциональный анализ : в 2 томах : учебное пособие для вузов; Т. 2).	6
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Колмогоров А. Н. Элементы теории функций и функционального анализа / А. Н. Колмогоров, С. В. Фомин. - Москва: Физматлит, 2006.	57
2	Рудин, Уолтер. Функциональный анализ: учебник: пер. с англ. / У. Рудин; Под ред. Е.А. Горина. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб: Лань, 2005. - 443 с.	5
3	Треногин В. А. Задачи и упражнения по функциональному анализу : учебное пособие для вузов / В. А. Треногин, Б. М. Писаревский, Т. С. Соболева. - М.: Физматлит, 2002.	67
<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>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	А. Р. Данилин Функциональный анализ для магистрантов : Учебное пособие / А. Р. Данилин. - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/66614.html">http://www.iprbookshop.ru/66614.html</a>	локальная сеть; свободный 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	Ноутбук	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Ноутбук	1
Практическое занятие	Проектор	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  
**«Прикладной функциональный анализ»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Направление подготовки:** 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

**Направленность (профиль) образовательной программы:** «Математическая кибернетика»

**Квалификация выпускника:** Магистр

**Выпускающая кафедра:** «Высшая математика»

**Форма обучения:** Очная

**Курс: 2 Семестр: 3**

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 5 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 180 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен: 3 семестр

**Пермь, 2022**

**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 (3-го семестра учебного плана) и разбито на 2 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 (таблица 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и итогового (промежуточной аттестации) контроля при выполнении практических заданий, теоретического опроса, защиты докладов, контрольных работ, курсовой работы и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

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

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный	Промежуточная аттестация	
	ТО	ЗД	КР	К	Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>					
теорию гильбертовых пространств, теоремы существования решения линейных и нелинейных операторных уравнений в гильбертовых пространствах	ТО	ЗД		К	ТВ
теоремы существования решения линейных и нелинейных операторных уравнений в пространствах с конусом	ТО	ЗД		К	ТВ
методы построения решений операторных уравнений; элементы спектральной теории	ТО	ЗД		К	ТВ
<b>Освоенные умения</b>					
применять различные итерационные методы решения линейных и нелинейных уравнений		ЗД	КР1	К	ПЗ
вычислять и получать оценки собственных значений линейных операторов;		ЗД	КР2	К	ПЗ
решать некоторые виды операторных уравнений		ЗД	КР2	К	ПЗ
строить ортогональные базисы в гильбертовых пространствах		ЗД	КР1	К	ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>					
навыками применения основных утверждений функционального анализа к различным видам уравнений		ЗД		К	
навыками применения основных утверждений функционального анализа к дифференциальным, интегро-дифференциальным уравнениям		ЗД		К	
навыками доказательства существования решений некоторых видов операторных уравнений		ЗД		К	

*ТО – теоретический опрос (оценка знаний); ЗД– текущий контроль в форме защиты докладов (оценка знаний, умений и владений); КР – рубежный контроль в форме контрольных работ по практическим занятиям (оценка умений, владений); К – курсовая работа (оценка знаний, умений, владений); ТВ – теоретический вопрос (оценка знаний); ПЗ – практическое задание (оценка умений и (или) владений).*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена и защиты курсовой работы во втором 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 проводится в форме опроса *по теории* по каждой теме и защиты докладов (после изучения каждой темы учебной дисциплины).

Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций проводится в форме защиты докладов.

#### **2.1.1. Теоретический опрос**

**Типовые вопросы теоретического опроса:**

1. Определение скалярного произведения.
2. Определение нормы.
3. Определение евклидова пространства.
4. Неравенство Коши-Буняковского.
5. Ортогональность элементов. Определение. Примеры.
6. Неравенство Бесселя.

Результаты защиты по 4-х балльной шкале оценивания заносятся в книжку

преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### 2.1.2. Защита докладов

Доклад – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-исследовательской или научной темы. Тематика докладов выдается на первом занятии, выбор темы осуществляется студентом самостоятельно. Подготовка осуществляется во внеаудиторное время. На подготовку дается одна неделя. Результаты озвучиваются на практическом занятии, регламент – 15 мин. на выступление. В оценивании результатов наравне с преподавателем принимают участие студенты группы.

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

Типовые шкала и критерии оценки защиты докладов приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Полный перечень тем докладов формируется на бумажном и электронном носителях и хранится на кафедре, обеспечивающей преподавание данной дисциплины.

## 2.2. Рубежный контроль

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

### 2.2.1 Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежных контрольных работы после освоения студентами каждого модуля дисциплины.

**Таблица 2.1 – Перечень контрольных работ**

№ п/п	Номер модуля	Номера разделов	Наименование материалов контроля
1.	mod 1	1	Контрольная работа «Ортогонализация Шмидта»
2.	mod 2	3	Контрольная работа «Вычисление собственных значений линейных операторов»

### Типовой вариант КР1:

**Задача №1.** Найти ортогональную проекцию элемента  $x = (1; 2; 3) \in R^3$  на подпространство  $L = \{x = (x_1, x_2, x_3) \in R^3 : x_1 + x_2 + x_3 = 0\}$ .

**Задача №2.** Для элементов  $x_1 = (1; 2; 3)$ ,  $x_2 = (1; 0; 2)$ ,  $x_3 = (0; 2; -2)$  пространства  $R^3$  выполнить процедуру ортогонализации.

**Задача №3.** Для системы функций  $1, t, t^2, \dots$  выполнить процедуру ортогонализации Шмидта в пространстве  $L_2[-1;1]$ , выбирая в качестве скалярного произведения функционал  $(x, y) = \int_{-1}^1 x(t)y(t)dt$ .

**Типовой вариант КР2:**

**Задача №1.** Найти собственные значения и собственные векторы оператора  $A: R^3 \rightarrow R^3$ ,  $A(x_1, x_2, x_3) = (x_1 + 2x_2 + 3x_3, 3x_2, x_1 + 5x_2 + 3x_3)$ .

**Задача №2.** Найти собственные значения и собственные векторы оператора  $A: L_2 \rightarrow L_2$ ,  $(Ax)(t) = \int_0^1 (1+ts)x(s)ds$ .

**Задача №3.** Сделать оценку сверху и снизу собственных значений вполне непрерывного оператора

$$A: L_2 \rightarrow L_2, (Ax)(t) = (1+t) \int_0^1 (1+s)x(s)ds.$$

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

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

### **2.3. Промежуточная аттестация**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация по дисциплине, согласно РПД, проводится в виде экзамена устно по билетам. Билет содержит 2 теоретических вопроса (ТВ) для проверки усвоенных знаний и практическое задание (ПЗ) для проверки усвоенных умений и приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

Полный перечень теоретических вопросов для подготовки к экзамену выдается студентам на первом занятии или не позднее одного месяца до начала сессии.

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

**Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Гильбертовы пространства. Ортогональные базисы в гильбертовом пространстве.
2. Пространства с конусом.
3. Принцип сжимающих отображений.
4. Применение принципа сжимающих отображений.
5. Итерационный метод Ньютона.

6. Спектр оператора.
7. Структура спектра вполне непрерывного оператора.

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

1. Решить СЛАУ методом последовательных приближений

$$\begin{cases} 3x - y - z = 1 \\ x + 4y + z = 6. \\ y + 2z = 3 \end{cases}$$

2. Решить методом последовательных приближений задачу Коши

$$\begin{cases} x'' + 4x = t + 1, \\ x(0) = 1, x'(0) = 0,25 \end{cases}$$

3. Найти спектр оператора  $A: L_2 \rightarrow L_2$ ,  $(Ax)(t) = \int_0^1 (1 + ts)x(s) ds$ .

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта билетов для проведения экзамена формируется на бумажном и электронном носителях и хранится на кафедре, обеспечивающей преподавание данной дисциплины.

### 2.3.2 Курсовая работа

Темы курсовых работ приведены в РПД, а задание на выполнение курсовой работы и требования к курсовой работе приведены в методических рекомендациях по выполнению курсовой работы. Методические рекомендации хранятся на выпускающей кафедре и кафедре, ведущей дисциплину.

Структура курсовой работы должна включать в себя титульный лист, оглавление, введение, основные разделы, заключение, библиографический список.

Во введении обосновывается актуальность темы, определяются существующие подходы к проблеме, формулируются цели и задачи исследования, структура работы. Основные разделы содержат теоретическую часть и практическую часть. В заключении формулируются обоснованные выводы по результатам проведенного исследования.

Содержание курсовой работы должно соответствовать следующим требованиям: самостоятельность исследования, наличие анализа специальной литературы по теме исследования, наличие в работе обоснованных суждений автора, логичность изложения результатов, убедительность представленного материала, аргументированность выводов.

Защита курсовой работы проводится с целью выяснения глубины знания по теме, уровень владения методикой исследования, умения излагать освоенный материал и формулировать сделанные выводы профессиональным языком.

По результатам защиты курсовой работы выставляется интегральная оценка по 4-х балльной шкале оценивания, которая распространяется на все запланированные образовательные результаты в форме *знать, уметь, владеть*,

указанные в задании на курсовую работу.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты курсовой работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Полный перечень тем курсовых работ формируется на бумажном и электронном носителях и хранится на кафедре, обеспечивающей преподавание данной дисциплины.

### **2.3.3. Шкалы оценивания результатов обучения при 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 экзамене компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

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

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