

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: Специальные главы прикладной математики
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(часы (ЗЕ))

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

Направленность: Математический анализ и управление экономическими процессами
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является: освоение специальных глав математики обучающимися, необходимых для понимания основ возможных приложений изучаемой дисциплины в дальнейшей профессиональной деятельности.

Задачи:

- получить представление о роли специальных глав математики в профессиональной деятельности;
- изучить базовую сущность специальных глав математики;
- сформировать умения и навыки решения основных вопросов описания и конструирования данных;
- сформировать умения и навыки решать типовые задачи специальными методами математики на основе системного подхода, в том числе с использованием прикладных математических пакетов;
- освоить необходимый объем знаний специальных глав математики, необходимых для решения профессиональных задач.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Цифровая обработка сигналов;
Вейвлет-преобразование;
Спектральный анализ;
Нейронная сеть;
Машинное обучение;
Карта Кохонена.

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	<p>Студент знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы работы с различными источниками информации; - методы поиска и анализа литературы и других источников научной информации в области цифровой обработки сигналов и нейросетевого моделирования; - законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук; - технологиями организации процесса самообразования; <p>комплексом навыков представления полученных результатов в виде кратких отчетов, презентаций, рефератов; способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности.</p>	<p>Знает методы получения новых знаний и умений, в том числе в новых областях знаний, связанных с профессиональной деятельностью; порядок поиска, систематизации и реализации научно-</p>	Экзамен
ОПК-2	ИД-2ОПК-2.	<p>Студент умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить исследования, анализировать полученные результаты; - применять методы исследования и анализа результатов исследований в профессиональной сфере; - принимать решения по результатам проведенных исследований; - выбрать соответствующие информационные технологии для обеспечения нейросетевой обработки в информационных системах. 	<p>Умеет, в том числе в с помощью информационных технологий приобретать новые знания и совершенствовать их</p>	Индивидуальное задание

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-3ОПК-2	Студент владеет: - навыками использования информационных технологий для анализа и обработки цифровых сигналов; - навыками использования информационных технологий для реализации машинного обучения.	Владеет информационно-коммуникационными технологиями в сфере профессиональной деятельности	Экзамен
ПКО-2	ИД-1ПКО-02	Студент знает: - основы методов и технологий, позволяющих решать профессиональные задачи; - методы проведения экспериментальных исследований; - методы сбора и обработки экспериментальных данных; - основные принципы построения нейросетевых моделей, применяемых в информационных системах; - основные методы обработки цифровых сигналов и способы их реализации с помощью современных компьютерных технологий.	. Знает методы, направленные на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач.	Контрольная работа
ПКО-2	ИД-2ПКО-02	Студент умеет: - осуществлять отбор необходимой информации; - осуществлять поиск научной информации, в особенности касающуюся вопросов нейросетевого моделирования, обработки цифровых сигналов; - решать задачи с	Умеет анализировать научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок.	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		<p>помощью законов и методов математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать условия и факторы, необходимые для оценки стандартных методов и технологий, позволяющих решать профессиональные задачи; - выбирать эффективные стандартные методы и технологии, позволяющие решать математические задачи 		
ПКО-2	ИД-3ПОК-02	<p>Студент владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами отбора и классификации информации, необходимой для решения конкретных задач; - технологиями организации процесса самообразования; комплексом навыков представления полученных результатов в виде кратких отчетов, презентаций, рефератов; способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности; - навыками поиска научной информации, способностью анализировать, научную информацию, в особенности касающуюся вопросов цифровой обработки сигналов, нейросетевого моделирования и делать выводы; - критериями выбора стандартных методов и 	<p>Владеет навыками разработки элементов планов и методических программ проведения исследований и разработок; проверки правильности результатов, полученных сотрудниками, работающими под его руководством</p>	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		технологий, позволяющих решать профессиональные задачи.		

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:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	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
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
Основы цифровой обработки сигналов	8	0	8	32
<p>Тема 1. Основные понятия теории сигналов. Классификация сигналов. Энергия и мощность сигнала. Основные статистические характеристики сигнала. Генерация и свёртка сигналов. Обработка сигналов. Шумы.</p> <p>Тема 2. Методы спектрального анализа непрерывных и дискретных сигналов. Преобразование Фурье (ПФ) и частотный спектр сигнала. Оконное преобразование Фурье (ОПФ). Типы оконных функций. Частотно-временная локализация. Достоинства и недостатки ОПФ и ПФ в решении задач обработки сигналов. ОПФ как основа стандарта JPEG.</p> <p>Тема 3. Основы вейвлет-преобразования. Частотно-временное представление сигнала. Материнский вейвлет, его графическая интерпретация, многообразие вейвлетов. Свойства вейвлет-функции и вейвлет-преобразования. Непрерывное (НВП) и дискретное (ДВП) вейвлет-преобразование, применимость для различных задач анализа сигналов – сжатие данных, кодирование, цифровая фильтрация, распознавание образов, шумоподавление и др. Визуализация результатов вейвлет-преобразования: карты масштабных коэффициентов (скалограммы) и линии локальных максимумов (скелетоны), энергия сигнала.</p> <p>Тема 4. Вейвлет-фильтрация сигналов. Зашумление сигналов. Спектральный состав шумовой компоненты. Пороговые алгоритмы вейвлет-фильтрации сигналов. Ограничение уровня детализирующих коэффициентов. Адаптивный трешолдинг. Жесткий и мягкий трешолдинг. Восстановление сигнала.</p>				
Нейронные сети	8	0	10	40
<p>Тема 5. Модель нейронной сети. Биологический и искусственный нейрон. Тринадцатая проблема Гильберта. Теорема Колмогорова — Арнольда. Основные функции активации нейронов. Основные направления развития нейрокомпьютинга. Персептрон Розенблата. Алгоритм обучения персептрона и правило Хебба.</p> <p>Тема 6. Архитектура и принципы обучения искусственной нейросети. Многослойный персептрон. Общая идея градиентных методов решения задач безусловной оптимизации. Метод наискорейшего спуска. Алгоритм обратного распространения ошибки. Достоинства и недостатки алгоритма. Проблема</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>овражности поверхности функционала ошибки. Генетические алгоритмы обучения. Тестирование нейросети.</p> <p>Тема 7. Разновидности нейросетей и многообразие решаемых с их помощью задач. Свёрточные и рекуррентные нейросети. Нейросети, обучаемые без учителя. Звезды Гроссберга. Задача классификации и распознавания образов. Задача кластеризации данных. Сети Кохонена, правила жесткой, справедливой и мягкой конкуренции. Задача генерации данных. Задача квантования данных. Задача многомерной визуализации самоорганизующиеся карты Кохонена. Задачи нейросетевого прогнозирования.</p> <p>Тема 8. Нейросетевые алгоритмы в задачах прогнозирования. Специфика прогнозирования финансовых временных рядов (выбор входных сигналов, метод искусственных примеров, выбор функционала ошибки и оценка величины капитала игрока). Масштабирование и стандартизация данных. Расширение данных при помощи метода скользящего среднего. Обучение сети по методу обратного распространения ошибки, рекуррентная сеть. Точечный и интервальный прогноз.</p>				
ИТОГО по 3-му семестру	16	0	18	72
ИТОГО по дисциплине	16	0	18	72

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Генерация сигналов в Matlab Signal Processing Toolbox. Генерация и свертка сигналов, генерация шумовых компонент в структуре Signal Processing Toolbox пакета Matlab. Расчет основных статистических характеристик сигнала.
2	Спектральный анализ в Matlab Window Design & Analysis Tool. Преобразование Фурье для сигналов, реализация ПФ и ОПФ с использованием библиотеки Matlab Signal Processing Toolbox, изучение видов и свойств различных окон.
3	Анализ и обработка сигналов в Wavelet Toolbox в среде Matlab. Генерация вейвлетов: Гаусса, Хаара, МНАТ, Добеши, симфлеты, коифлеты, биор и др., изучение свойств вейвлетов, обработка сигнала методами НВП и ДВП, построение частотно-временных спектров, анализ скалограмм и скелетонов. Сжатие данных.
4	Адаптивная вейвлет-фильтрация в Wavelet Toolbox в среде Matlab. Определение типов шума (спектральный состав шумовой компоненты). Настройка пороговой фильтрации. Адаптивный трешолдинг по уровням детализирующих коэффициентов. Жесткий и мягкий трешолдинг. Восстановление сигнала. Использование функций de-noise в Matlab Wavelet Toolbox.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
5	Машинное обучение в MatLab для Neural Time Series (NTSTool). Общие принципы архитектуры нейросетей в NTSTool. Выбор типа сети. Нелинейная авторегрессионная сеть с внешним входом. Нелинейная вход-выход (без обратных связей) нейросеть. Нелинейная авторегрессионная нейросеть (генератор). Создание нейронных сетей с помощью машинного кода.
6	Проектирование и обучение нейронных сетей в Deductor Studio. Использование пакета Deductor Studio Academic для проектирования и обучения нейросетей. Приёмы улучшения сходимости и качества градиентного обучения в Deductor Studio: нормализация, выбор функции активации, выбор начальных значений весов, порядок предъявления обучающих примеров, выбор величины шага, сокращение числа весов, выбивание из локальных минимумов, проблема переобучения и разделение выборки.
7	Многомерная визуализация и самоорганизующиеся карты Кохонена. Нейросети без учителя. Задачи классификации и кластеризации в Deductor Studio. Построение самоорганизующихся карт. Анализ и интерпретация результатов.
8	Нейросетевое прогнозирование. Прогнозирование в NTSTool Matlab и Deductor Studio. Инициализация и исходные данные. Предварительная обработка исходных данных. Настройка нейронной сети. Обучение сети. Тестовое прогнозирование. Оценка ошибки прогнозирования.

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, ролевые игры, тренинги 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, лабораторным работам 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
1. Основная литература		
1	Джиган В. И. Адаптивная фильтрация сигналов: теория и алгоритмы. Москва : Техносфера, 2013. 527 с. 33 усл. печ. л.	1
2	Захарова Т. В., Шестаков О. В. Вейвлет-анализ и его приложения : учебное пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : ИНФРА-М, 2019. 157 с. 9,8 усл. печ. л.	2
3	Основы цифровой обработки сигналов : учебное пособие для вузов / Солонина А. И., Улахович Д. А., Арбузов С. М., Соловьева Е. Б. 2-е изд. Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2005. 753 с.	5
4	Ростовцев В. С. Искусственные нейронные сети : учебник. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. 213 с. 17,55 усл. печ. л.	3
5	Фрейман В. И. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие. Пермь : ПНИПУ, 2021. 113 с. 7,25 усл. печ. л.	5
6	Ясницкий Л. Н., Данилевич Т. В. Современные проблемы науки : учебное пособие для вузов. Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2011. 294 с.	15
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Андриевская Н. В. Статистические и интеллектуальные методы прогнозирования : учебное пособие. Пермь : ПНИПУ, 2022. 221 с. 13,88 усл. печ. л.	5
2	Системы искусственного интеллекта : практический курс учебное пособие для вузов / Чулюков В.А., Астахова И.Ф., Потапов А.С., Каширина И.Л. Москва : БИНОМ. Лаб. знаний : Физматлит, 2008. 292 с.	4
3	Экономическая информатика : учебное пособие для вузов / Еремин Л. В., Мамонтова Е. А., Машникова О. В., Мельников П. П. 3-е изд., стер. Москва : КНОРУС, 2021. 512 с. 32,0 усл. печ. л.	3
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Николаева С.Г. Нейронные сети. Реализация в Matlab: учебное пособие / С.Г. Николаева. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2015. – 92 с.	https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/01%D1%8D%D0%BB.pdf	сеть Интернет; свободный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Солонина, А. И. Цифровая обработка сигналов и MATLAB: учеб. пособие / А. И. Солонина, Д. М. Клионский, Т. В. Меркучева, С. Н. Перов. — СПб.: БХВ-Петербург, 2013. — 512 с.: ил.— (Учебная литература для вузов)	https://books.4nmv.ru/books/tsifrovaya_obrabotka_signalov_i_matlab_3643622.pdf	сеть Интернет; свободный 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	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	Deductor Academic Deductor Academic (Free)
Среды разработки, тестирования и отладки	Язык R

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	http://lib.pstu.ru/

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	IBM PC Совместимые компьютеры	15
Лекция	Места для студентов	50
Практическое занятие	IBM PC Совместимые компьютеры	15

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»**

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Специальные главы прикладной математики»

основной образовательной программы высшего образования – программы
академической магистратуры

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	01.04.02 «Прикладная математика и информатика»
Направленность (профиль) образовательной программы:	«Математический анализ и управление экономическими процессами»
Квалификация выпускника:	«Магистр»
Выпускающая кафедра:	Прикладная математика
Форма обучения:	Очная
Курс: 2	Семестр: 3
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч.
Виды промежуточного контроля:	
Экзамен: 3 семестр	

Пермь 2023

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.

1.2. 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 (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и итогового контроля при изучении теоретического материала, 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
	С	ТО	ЗРГР	КР	экзамен
Усвоенные знания					
З.1. Знает методы получения новых знаний и умений, в том числе в новых областях знаний, связанных с профессиональной деятельностью; порядок поиска, систематизации и реализации научно-	С	ТО			ТВ
З.2. Знает методы, направленные на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач.	С	ТО			ТВ
Освоенные умения					
У.1. Умеет, в том числе с помощью информационных технологий приобретать новые знания и совершенствовать их	С	ТО	ЗРГР		ПЗ

У.2. Умеет анализировать научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок			ЗРГР		ПЗ
Приобретенные владения					
В.1. Владеет информационно-коммуникационными технологиями в сфере профессиональной деятельности		ТО	ЗРГР		ПЗ
В.2. Владеет навыками разработки элементов планов и методических программ проведения исследований и разработок; проверки правильности результатов, полученных сотрудниками, работающими под его руководством			ЗРГР		ПЗ

С – собеседование по теме; ТО – теоретический опрос (коллоквиум);

КР – контрольная работа; ПЗ – практическое задание; ТВ – теоретический вопрос; ЗРГР – защита расчётно-графической работы, К. раб. – курсовая работа, ЗКР – защита курсовой работы.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимого с учётом результатов текущего и рубежного контролей.

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 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 собеседования или 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.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретённых владений (табл.1.1) проводится, в форме защиты расчетных работ и выполнения практических заданий.

Перечень расчетных работ

Расчетная работа 1. «Генерация и свертка сигналов, генерация шумовых компонент в структуре Signal Processing Toolbox пакета Matlab. Расчет основных статистических характеристик сигнала».

Расчетная работа 2. «Генерация вейвлетов: Гаусса, Хаара, МНАТ, Добеши, симфлеты, коифлеты, биор и др., изучение свойств вейвлетов, обработка сигнала методами НВП и ДВП, построение частотно-временных спектров, анализ скалограмм и скелетонов».

Расчетная работа 3. «Проектирование и обучение нейронных сетей в Deductor Studio».

Расчетная работа 4. «Многомерная визуализация и самоорганизующиеся карты Кохонена».

Примерное содержание практических заданий.

1. Генерация сигналов в Matlab Signal Processing Toolbox.
2. Адаптивная вейвлет-фильтрация в Wavelet Toolbox.
3. Машинное обучение в MatLab для Neural Time Series.
4. Нейросетевое прогнозирование.

2.2.1. Защита отчетов по практическим занятиям

Всего запланировано 8 тем практических занятий. Типовые темы работ приведены в РПД. Защита отчета по практическому занятию проводится индивидуально каждым студентом. Шкала и критерии оценки приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Критерии и шкала оценивания уровня освоения компетенций на практическим занятиям

Балл за	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения компетенций после изучения учебного материала
---------	------------------	---

знания	умения		
5	5	Максимальный уровень	<i>Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i>
4	4	Средний уровень	<i>Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i>
3	3	Минимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты.</i>
2	2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.</i>

Результаты защиты отчетов по практическим занятиям по 4-балльной шкале оценивания знаний и умений заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2.2. Защита индивидуальных заданий. Всего запланировано 2 индивидуальных задания. Темы этих заданий: «Нейросетевой анализ» и «Вейвлет-обработка сигналов». Защита индивидуального задания проводится индивидуально каждым студентом. Шкала и критерии оценки приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Критерии и шкала оценивания результатов защиты индивидуальных заданий

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения компетенций после изучения учебного материала
знания	умения		
5	5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил индивидуальное задание. Показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.</i>

4	4	Средний уровень	<i>Студент выполнил индивидуальное задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</i>
3	3	Минимальный уровень	<i>Студент выполнил индивидуальное задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</i>
2	2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При выполнении индивидуального задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</i>

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Промежуточная аттестация обучающихся ориентирована на оценку освоения заданных частей компетенций по достигнутым результатам обучения по дисциплине: приобретенным знаниям, умениям, навыкам и (или) опыту работы (владениям).

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде защиты курсовой работы и экзамена по дисциплине.

2.3.1 Курсовая работа.

Не предусмотрена

2.3.2. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Экзамен по дисциплине основывается на результатах текущего и рубежного контроля выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде экзамена:

- Ў интегральная оценка за знание по 4-х балльной шкале выставляется студенту по результатам текущего и рубежного контроля;
- Ў интегральная оценка за умение по 4-х балльной шкале выставляется студенту по результатам текущего и рубежного контроля;
- Ў интегральная оценка за владение по 4-х балльной шкале выставляется студенту по результатам текущего и рубежного контроля.

Полученные интегральные оценки за образовательные результаты заносятся

в оценочный лист, форма которого приведена в виде табл. 2.4.

Таблица 2.4. Форма и примеры заполнения оценочного листа

Интегральный результат текущего и рубежного контроля (по результатам текущей успеваемости)			Средняя оценка уровня сформированности компетенций	Итоговая оценка уровня сформированности компетенций (итоговая оценка по дисциплине)
знания	умения	владения		
5	4	5	4.75	<i>Отлично</i>
3	3	3	3.25	<i>Удовлетворительно</i>
5	4	3	3.75	<i>Хорошо</i>
3	3	2	2.75	<i>неудовлетворительно</i>
3	4	2	3.0	<i>неудовлетворительно</i>

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.

2.3.3. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях промежуточная аттестация в виде экзамена по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания 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. Пример билета для экзамена представлен в приложении 1.

2.3.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Материнский вейвлет, его графическая интерпретация
2. Теорема Колмогорова — Арнольда.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

3. Определить спектральный состав шумовой компоненты
4. Применить алгоритм обратного распространения ошибки для поиска весов нейросети.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Задача классификации и распознавания образов.

2.3.3.2 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.

Шкала и критерии оценки результатов обучения при экзамене для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в таблицах 2.5 - 2.7

Таблица 2.5. Шкала оценивания уровня знаний

Балл	Уровень усвоения	Критерии оценивания уровня усвоенных знаний
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 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

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>

Таблица 2.7. Шкала оценивания уровня приобретенных владений

Балл	Уровень приобретения	Критерии оценивания уровня приобретенных владений
5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил комплексное задание билета. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент выполнил комплексное задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>
балл	Уровень приобретения	Критерии оценивания уровня приобретенных владений
3	Минимальный уровень	<i>Студент выполнил комплексное задание билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При выполнении комплексного задания билета студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.</i>

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций

При оценке уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче зачета считается, что полученная оценка за компонент проверяемой дисциплинарной компетенции обобщается

на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

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

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных компетенций проводится путём агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учётом результатов текущего и рубежного контролей в виде зачета или неачета. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа с примерами получения итоговой оценки уровня сформированности компетенций приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1. Форма и примеры заполнения оценочного листа

Интегральный результат текущего и рубежного контроля (по результатам текущей успеваемости)	Оценка за экзамен для каждого результата обучения			Средняя оценка уровня сформированности компетенций	Итоговая оценка за промежуточную аттестацию
	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>неудовлетворительн</i>
3	3	4	2	3.0	<i>неудовлетворительн</i>

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.