

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: Современные проблемы прикладной математики и информатики

(наименование)

Форма обучения: очная

(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура

(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 108 (3)

(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: ознакомление с актуальными научными проблемами прикладной математики и информатики в области математической кибернетики, изучение современных методов и средств решения проблем математической кибернетики.

Задачи дисциплины:

- анализировать математические модели естественных наук;
- формирование умения решать практические задачи прикладной математики и информатики, современными методами исследования;
- формирование навыков применения комплексами программ для решения прикладных задач.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- методы цифровой обработки информации;
- прикладной Фурье-анализ;
- вейвлет-преобразования;
- прикладные математические пакеты;
- высокопроизводительные вычислительные комплексы.

1.3. Входные требования

Предварительные знания в объеме бакалаврской программы по этой или смежной тематике.

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-2	ИД-1ОПК-2	Современные тенденции развития прикладной математики и информатики. Проблематику математической кибернетики. Основные методы моделирования прикладных задач, подходы в математической кибернетике, принципы формирования методик для решения научно-технических задач в сфере профессиональной деятельности.	Знает методы получения новых знаний и умений, в том числе в новых областях знаний, связанных с профессиональной деятельностью; порядок поиска, систематизации и реализации научно-	Контрольная работа

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-2ОПК-2.	Анализировать проблемы и формировать подходы решения. Использовать современные методы прикладной математики и информатики в предметной области. С помощью информационных технологий приобретать новые знания и использовать для решения прикладных задач.	Умеет, в том числе в с помощью информационных технологий приобретать новые знания и совершенствовать их	Эссе
ОПК-2	ИД-3ОПК-2	Навыки применения современных программных и аппаратных средств для решения прикладных задач. Практические навыки подготовки качественных презентаций, докладов, выступлений.	Владеет информационно-коммуникационными технологиями в сфере профессиональной деятельности	Доклад
ПКО-1	ИД-1ПКО-01	Основные проблемы и методы прикладной математики и информатики. Фундаментальные концепции методологического подхода при построении моделей решаемых научных проблем и задач. Проблемы анализа и синтеза в прикладных задачах. Анализ сигналов во временной и частотной области.	Знает методы анализа научных данных; методы и средства планирования и организации исследований и разработок	Контрольная работа
ПКО-1	ИД-2ПКО-01	Формулировать выводы по полученным результатам научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Готовить научные обзоры, выполнять реферативную работу, представлять публично результаты научных	Умеет оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Доклад

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		исследований.		
ПКО-1	ИД-3ПКО-01	Навыками самостоятельной работы с научной литературой. Основами методологии научного познания и системного подхода при изучении различных уровней организации материи, информации, пространства и времени. Навыками разработки элементов документации, проектов, планов и программ проведения исследований. Современными методами анализа научных данных и обработки результатов экспериментов и наблюдений.	Владеет навыками осуществления разработки планов и методических программ проведения	Зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)			
- 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)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

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
2-й семестр				
Введение в теорию сигналов	0	0	8	18
Тема 1. Предмет прикладной математики и информатики. Тема 2. Алгебра дискретных сигналов. Тема 3. Методы преобразования сигналов. Тема 4. Цифровые фильтры обработки одномерных сигналов.				
Вероятностные методы анализа систем и сигналов	0	0	8	18
Тема 5. Случайные величины и случайные процессы. Тема 6. Корреляционные функции. Тема 7. Спектральная плотность. Тема 8. Оптимальные линейные системы.				
Искусственный интеллект	0	0	8	18
Тема 9. ИИ и интегрируемые системы. Тема 10. Распределенный ИИ. Тема 11. Планирование и системы управления. Тема 12. Имитация и системы управления.				
Негладкий анализ	0	0	8	18
Тема 13. Обобщенные градиенты. Тема 14. Дифференциальные включения. Тема 15. Оптимальное управление. Тема 16. Математическое программирование.				
ИТОГО по 2-му семестру	0	0	32	72
ИТОГО по дисциплине	0	0	32	72

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Нерекурсивные фильтры низких частот
2	Рекурсивные цифровые фильтры
3	Быстрое преобразование Фурье
4	Оценки корреляционных функций
5	Построение спектральной плотности
6	Вейвлет-преобразования
7	Оптимальные фильтры
8	Элементы планирования

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
9	Генерирование управляющих воздействий
10	Дифференциальные включения
11	Методы иммитационного моделирования
12	Аналоговое моделирование
13	Экспертные системы
14	Линейные системы с обратной связью
15	Двумерные цифровые фильтры
16	Многомерные фильтры

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.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

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 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	Лэй Э. Цифровая обработка сигналов для инженеров и технических специалистов : практическое руководство : пер. с англ. / Э. Лэй. - М.: Группа ИДТ, 2007.	8
2	Оппенгейм А. Цифровая обработка сигналов : учебник : пер. с англ. / А. Оппенгейм, Р. Шафер. - Москва: Техносфера, 2012.	5
3	Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие для вузов / А. Б. Сергиенко. - СПб: Питер, 2003.	38
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Блейхут, Ричард Э. Быстрые алгоритмы цифровой обработки сигналов: пер. с англ / Р. Блейхут. - М.: Мир, 1989. - 448 с.	11
2	Купер, Джордж. Вероятностные методы анализа сигналов и систем: пер. с англ. / Дж. Купер, К. Макгиллем. - Москва: Мир, 1989. - 376 с.	6
3	Люгер, Джордж Ф. Искусственный интеллект: Стратегии и методы решения сложных проблем: пер. с англ / Д. Ф. Люгер. - 4-е изд. - Москва [и др.]: Вильямс, 2003. - 863 с.	36
4	Экономико-математический энциклопедический словарь / под ред. В. И. Данилова-Данильяна. - Москва: Большая рос. энциклопедия, ИНФРА-М, 2003.	9
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)
Основная литература	Мощенко Ю. В. Теоретические основы радиотехники. Сигналы	https://e.lanbook.com/book/103907	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	http://lib.pstu.ru/
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
Практическое занятие	Ноутбук	1
Практическое занятие	Проектор	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

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. Объекты оценивания и виды контроля.

Согласно РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (2-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (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, защите докладов, написании эссе и зачета. 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	Итоговый
	ТО	ЗД	Э	Зачет
Усвоенные знания				
история развития прикладной математики и информатики.	ТО	ЗД	Э	ТВ
основные проблемы и методы прикладной математики и информатики.	ТО	ЗД	Э	ТВ
современные тенденции развития прикладной математики и информатики; проблематику математической кибернетики.	ТО	ЗД	Э	ТВ
основные методы моделирования прикладных задач; подходы в математической кибернетике; принципы формирования методик для решения научно-технических задач в сфере профессиональной деятельности.	ТО	ЗД	Э	ТВ
правовые нормы законодательства РФ, связанные со своей профессиональной деятельностью.	ТО	ЗД	Э	ТВ
международные законодательные акты в научно-технической сфере.	ТО	ЗД	Э	ТВ
Освоенные умения				
осуществлять анализ и формировать постановки задач.		ЗД	Э	ТВ
выбирать адекватные методы исследования прикладных задач в области математической кибернетики.		ЗД	Э	ТВ
анализировать проблемы и формировать подходы решения; использовать современные методы прикладной математики и информатики в предметной области.		ЗД	Э	ТВ
готовить научные обзоры, выполнять реферативную работу, представлять публично результаты научных исследований.		ЗД	Э	ТВ
оценивать последствия и риски, связанные со своей профессиональной деятельностью.		ЗД	Э	ТВ
Приобретенные владения				

основами методологии научного познания и системного подхода при изучении различных уровней организации материи, информации, пространства и времени.		ЗД		ТВ
навыками самостоятельной работы с научной литературой.		ЗД		ТВ
навыками участия в научных дискуссиях, обсуждения состояния и проблем, возникающих при реализации социально значимых проектов.		ЗД		ТВ

ТО – теоретический опрос (оценка знаний); ЗД– текущий контроль в форме защиты докладов (оценка знаний, умений и владений); Э – рубежный контроль в форме эссе (оценка знаний и умений); ТВ – теоретический вопрос (оценка знаний).

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, 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 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 проводится в форме опроса *по теории* по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

Текущий контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме защиты докладов (после изучения каждой темы учебной дисциплины).

2.1.1 Теоретический опрос

Типовые вопросы теоретического опроса:

1. Методы преобразования сигналов.
2. Корреляционные функции.
3. Распределенный ИИ.
4. Обобщенные градиенты.

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.

Типовые темы докладов:

1. Проблемы прикладной математики в XIX веке.
2. История развития прикладной математики в XX веке.
3. Проблемы прикладной математики, решаемые методами теории вероятностей.
4. Прикладная математика и современная физика.
5. Методы цифровых технологий в прикладной математике.
6. Прикладная математика и моделирование в биологии.
7. Производственные системы управления
8. Информационные технологии и компьютерное моделирование.
9. Оптимальные линейные системы.
10. Стохастическое моделирование.

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

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

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний,

освоенных умений и приобретенных владений частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме написания и защиты эссе.

2.2.1. Эссе

Эссе – средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.

Типовые темы эссе

Модуль 1

1. Методы цифровой обработки сигналов.
2. Цифровые фильтры.
3. Генерация случайных сигналов.
4. Рекурсивные фильтры.
5. Адаптивные фильтры.
6. Характеристика случайных сигналов.
7. Оценка спектральной плотности.
8. Оптимальные фильтры.

Модуль 2

1. Системы с обратной связью.
2. Имитационное моделирование.
3. Детерминированные модели.
4. Линейные системы с распределенными параметрами.
5. Планирование теории расписаний.
6. Интеллектуальные системы распознавания образов.
7. Задачи негладкого анализа.
8. Дифференциальные включения в экономике.

Результаты 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 результатов защиты эссе 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 является положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация по дисциплине, согласно РПД, проводится в виде зачета.

2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в виде зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания. Аттестационное испытание содержит 2 теоретических вопроса.

Форма аттестационного испытания (билета) представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Алгебра дискретных сигналов.
2. Нелинейные фильтры.
3. Спектральная плотность.
4. Планирование и системы управления.
5. Дифференциальные включения.

2.3.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета 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 зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

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

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

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде

зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.