

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

« 10 » июля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Математическое моделирование объектов и систем
инфокоммуникаций

(наименование)

Форма обучения: очная

(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура

(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 216 (6)

(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и
системы связи

(код и наименование направления)

Направленность: Сети, системы и устройства телекоммуникаций

(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - освоение заданных дисциплинарных компетенций в области разработки и исследования математических моделей телекоммуникационных систем и сетей с использованием современных информационных технологий.

Задачи учебной дисциплины:

- Изучение основ теории моделирования, классификацию моделей и методов моделирования; принципы построения моделей, основных методов математического моделирования сложных динамических объектов, принципы имитационного моделирования телекоммуникационных систем и сетей, формализованное описание процессов, протекающих в инфокоммуникационных системах и сетях, основные методы описания случайных процессов и потоков, методы моделирования случайных процессов, потоков и величин, пакеты прикладных программ моделирования процессов, протекающих в инфокоммуникационных системах и сетях.
- Формирование умений систематизировать информацию об объектах, системах или процессах; осуществлять выбор наилучшего метода математического описания; выполнять оценку адекватности моделей; осуществлять оптимальный выбор программных средств для математического моделирования систем; интерпретировать и анализировать результаты моделирования; эффективно выбирать оптимальные компьютерные и информационные для моделирования систем.
- Формирование навыков исследования математических моделей технических систем; использования типовых аппаратных и программных средств моделирования систем и сетей; применения современных информационных технологий при исследовании инфокоммуникационных систем и сетей.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- основные понятия теории моделирования;
- классификация моделей и методов моделирования;
- методы формализации технических объектов;
- модели случайных величин, процессов и потоков
- методы оценки адекватностей моделей;
- методы синтеза систем управления типовых технологических процессов; математические методы описания объектов и систем управления;
- программно-аппаратные средства моделирования объектов и систем управления.

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	основы математического моделирования и информационных технологий; фундаментальные проблемы и актуальные задачи науки и техники;	Знает принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей.	Экзамен
ОПК-2	ИД-2ОПК-2	применять методы математического моделирования для исследования и проектирования сложных динамических объектов; формулировать физико-математическую постановку задачи исследования; выбирать и реализовывать методы ведения научных исследований, анализировать и обобщать результаты исследований, доводить их до практической реализации;	Умеет применить основные методы и средства проведения экспериментальных исследований систем передачи, распределения, обработки и хранения информации	Защита лабораторной работы
ОПК-2	ИД-3ОПК-2	современными подходами и методами математического моделирования при разработке новых объектов и процессов; математическим аппаратом для разработки математических моделей процессов и явлений и решения практических задач профессиональной деятельности;	Владет навыками реализации новых принципов и методов обработки и передачи информации в современных инфокоммуникационных системах и сетях; передовым отечественным и зарубежным опытом исследования современных инфокоммуникационных систем и/или их составляющих.	Курсовая работа
ОПК-4	ИД-1ОПК-4	методы математического моделирования сложных динамических объектов и систем управления; принципы имитационного моделирования телекоммуникационных систем и сетей и их моделирования с помощью марковских процессов;	Знает основные методы обработки экспериментальных данных с помощью современного специализированного программно-математического обеспечения при решении научно-исследовательских задач	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		пакеты прикладных программ и систем автоматизированного проектирования;		
ОПК-4	ИД-2ОПК-4	эффективно выбирать оптимальные компьютерные и информационные технологии; использовать актуальные программные средства для работы с информацией, а также для исследований и проектирования.	Умеет использовать современное специализированное программно-математическое обеспечение для решения задач приема, обработки и передачи информации и проведения исследований в области инфокоммуникаций.	Защита лабораторной работы
ОПК-4	ИД-3ОПК-4	современными информационными технологиями.	Владеет методами компьютерного моделирования и обработки информации с помощью специализированного программно-математического обеспечения.	Курсовая работа
ПКО-1	ИД-1ПКО-1	современные физико-математические методы, применяемые в инженерной и исследовательской практике; основные функции систем компьютерной поддержки проектирования и производства; формализованное описание процессов обслуживания сообщений в инфокоммуникационных системах и сетях	Знает основы современных инфокоммуникационных технологий, методологии проведения теоретических и экспериментальных исследований, способов сбора, обработки и анализа информации	Экзамен
ПКО-1	ИД-2ПКО-1	использовать новые научные подходы и методы математического моделирования при решении профессиональных задач; составлять дифференциальные уравнения, описывающие данный процесс и анализировать их	Умеет собирать, изучать научно-техническую информацию, анализировать и обобщать научные данные.	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		решения;		
ПКО-1	ИД-ЗПКО-1.	базовыми общенаучными знаниями в области математического моделирования и информационных технологий;	Владеет навыками сбора и обработки данных в сфере поиска, отбора и анализа научно-технической, патентной и правовой информации.	Курсовая работа

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)	16	16	
- 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)	126	126	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18	18	
Общая трудоемкость дисциплины	216	216	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
1-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Методологические основы моделирования	2	0	4	20
Тема 1. Основные понятия математического моделирования. Фундаментальные проблемы и актуальные задачи науки и техники в области моделирования инфокоммуникационных систем и сетей. Основы математического моделирования: цель моделирования, понятие математической модели, основные требования к математическим моделям. Классификация методов и моделей. Этапы математического моделирования. Понятие о вычислительном эксперименте. Оценка адекватности, устойчивости и чувствительности моделей. Использование информационных технологий в задачах математического моделирования.				
Моделирование случайных величин, процессов и потоков.	10	8	6	66
Тема 2 Моделирование случайных величин Общая характеристика методов моделирования случайных величин. Моделирование случайных величин с негауссовским распределением. Специальные методы моделирования случайных величин. Тема 3 Моделирование случайных процессов Понятие случайного процесса. Моделирование марковских случайных процессов. Модели случайных процессов в виде временных рядов. Методы моделирования случайных процессов. Тема 4 Моделирование случайных потоков Понятие случайного потока. Виды потоков и способы их задания. Про-стейший поток. Случайный поток с ограниченным последствием. Нормальный поток событий. Фрактальные модели случайных потоков.				
Модели систем связи	6	8	8	40
Тема 5 Модели детерминированных систем Общая характеристика детерминированных систем. Основные сигналы в детерминированных системах. Взаимосвязь сигналов. Основные статические характеристики: математическое ожидание, дисперсия, корреляционная функция, спектральная плотность, взаимокорреляционная функция и взаимная спектральная плотность. Минимизация дисперсии ошибки в детерминированных системах со случайными сигналами. Программные средства моделирования детерминированных систем. Тема 6 Системы массового обслуживания. Основные понятия и элементы систем массового				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
обслуживания. Однока-нальные и многоканальные системы массового обслуживания. Системы муссового обслуживания с отказами и ожиданием. равнения Эрланга. Программные средства моделирования систем массового обслуживания. Заключение. Современные информационные технологии в задачах разработки, моделирования каналов связи.				
ИТОГО по 1-му семестру	18	16	18	126
ИТОГО по дисциплине	18	16	18	126

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Разработка этапов математического моделирования систем связи
2	Разработка моделей случайных величин
3	Разработка моделей случайных процессов
4	Разработка моделей случайных потоков
5	Расчет дисперсии ошибки в детерминированных системах со случайными сигналами
6	Разработка моделей массового обслуживания

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Моделирование случайных величин с заданным законом распределения
2	Моделирование случайных процессов
3	Моделирование систем со случайными сигналами
4	Моделирование систем массового обслуживания

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Моделирование случайных потоков

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, 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	Андриевская Н. В. Моделирование систем : учебное пособие / Н. В. Андриевская, С. В. Бочкарёв. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	50
2	Волков И. К. Случайные процессы : учебник для втузов / И. К. Волков, С. М. Зуев, Г. М. Цветкова. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006.	6

3	Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие для вузов / Н. В. Голубева. - Санкт-Петербург[и др.]: Лань, 2013.	2
4	Леготкина Т. С. Моделирование систем управления : учебное пособие / Т. С. Леготкина, С.А. Данилова. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	66
5	Случайные величины и процессы. - Москва: , Радио и связь, 2003. - (Случайные процессы. Примеры и задачи : учебное пособие для вузов : в 3 т.; Т. 1).	10
6	Южаков А. А. Прикладная теория систем массового обслуживания : учебное пособие для вузов / А. А. Южаков. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2005.	110
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Вентцель Е. С. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения : учебное пособие для вузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. - Москва: Высш. шк., 2000.	56
2	Дьяконов В. MATLAB. Обработка сигналов и изображений : специальный справочник. - Санкт-Петербург: Питер, 2002.	21
3	Советов Б. Я. Моделирование систем : учебник для вузов / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - Москва: Высш. шк., 2001.	64
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)
Дополнительная литература	Статистическое моделирование систем массового обслуживания	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks147839	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Теория вероятностей и случайные процессы	http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks85154	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Моделирование систем	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2708	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Прикладная теория систем массового обслуживания	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks100877	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	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.

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
Курсовая работа	ПК с установленным ПО в комплекте: системный блок, монитор, клавиатура, мышь	10
Лабораторная работа	ПК с установленным ПО в комплекте: системный блок, монитор, клавиатура, мышь	10
Лекция	Проектор, экран, ПК или ноутбук, маркерная доска, маркер	1
Практическое занятие	Проектор, экран, ПК или ноутбук, маркерная доска, маркер	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
«Математическое моделирование объектов и систем инфокоммуникаций»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленность (профиль) образовательной программы: Сети, системы и устройства телекоммуникаций

Квалификация выпускника: Магистр

Выпускающая кафедра: Автоматика и телемеханика

Форма обучения: Очная

Курс: 1

Семестр: 1

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 6 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану: 216 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 1 семестр
Курсовая работа: 1 семестр

Пермь 2023

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

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

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

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Экзамен
Усвоенные знания						
3.1 знать основы математического моделирования и информационных технологий; фундаментальные проблемы и актуальные задачи науки и техники; 3.2 знать методы математического моделирования сложных динамических объектов и систем управления; принципы имитационного моделирования телекоммуникационных систем и сетей и их моделирования с помощью марковских процессов; пакеты прикладных программ и систем автоматизированного проектирования 3.3 знать современные физико-математические методы, применяемые в инженерной и исследовательской практике; основные функции систем компьютерной поддержки проектирования и производства; формализованное описание процессов обслуживания сообщений в инфокоммуникационных системах и сетях		ТО1	ПЗ1			ТВ
			ПЗ2 ПЗ3 ПЗ4	КР		ТВ
			ПЗ6 ПЗ7	КР		ТВ
Освоенные умения						
У.1 уметь применять методы математического			ПЗ8	КР		ПЗ

<p>моделирования для исследования и проектирования сложных динамических объектов; формулировать физико-математическую постановку задачи исследования; выбирать и реализовывать методы ведения научных исследований, анализировать и обобщать результаты исследований, доводить их до практической реализации;</p> <p>У.2 уметь эффективно выбирать оптимальные компьютерные и информационные технологии; использовать актуальные программные средства для работы с информацией, а также для исследований и проектирования.</p> <p>У.3 уметь использовать новые научные подходы и методы математического моделирования при решении профессиональных задач; составлять дифференциальные уравнения, описывающие данный процесс и анализировать их решения</p>			ПЗ6 ПЗ7 ПЗ8 ПЗ9 ОЛР1 ОЛР2 ОЛР3 ОЛР4 ПЗ3 ПЗ4 ПЗ5 ОЛР1 ОЛР2	КР КР		
Приобретенные владения						
<p>В.1 владеть современными подходами и методами математического моделирования при разработке новых объектов и процессов; математическим аппаратом для разработки математических моделей процессов и явлений и решения практических задач профессиональной деятельности;</p> <p>В.2 владеть современными информационными технологиями.</p> <p>В.3 владеть базовыми общенаучными знаниями в области математического моделирования и информационных технологий</p>			ОЛР1 ОЛР2 ОЛР3 ОЛР4 ОЛР1 ОЛР2 ОЛР3 ОЛР4	КР КР КР		

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа, курсовая работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.

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

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, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины) и курсовой работы (после изучения всех модулей учебной дисциплины).

Всего запланировано 9 практических занятий и 4 лабораторные работы. Типовые темы практических занятий и лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Тема курсовой работы приведена в РПД. Курсовая работа содержит расчетную часть и практическое задание – разработать программную модель в указанной среде моделирования.

Защита курсовой работы проводится индивидуально каждым студентом путем собеседования по расчетной части и демонстрации результатов разработки программной модели. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

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

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний и практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений 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.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Понятие моделирования. Цели и задачи моделирования. Классификация моделей.

2. Процесс математического моделирования, виды моделей.

3. Основные этапы процесса моделирования

4. Формализованное описание систем, априорная информация, неопределенность.

5. Основные подходы к разработке математических моделей: аналитическое исследование процессов, идентификация систем, имитационное моделирование.

6. Математическое описание объектов и систем управления (линейное/нелинейное, непрерывное/дискретное).

7. Моделирование случайных величин. Общая характеристика методов моделирования случайных величин.

8. Моделирование случайных процессов Понятие случайного процесса.

9. Моделирование марковских случайных процессов.

10. Модели случайных процессов в виде временных рядов. Основные методы идентификации объектов и систем управления.

11. Модели детерминированных систем Общая характеристика детерминированных систем.

12. Основные сигналы в детерминированных системах. Взаимосвязь сигналов.

13. Основные статические характеристики: математическое ожидание, дисперсия, корреляционная функция, спектральная плотность, взаимокорреляционная функция и взаимная спектральная плотность.

14. Минимизация дисперсии ошибки в детерминированных системах со случайными сигналами.

15. Модели нечеткой логики

16. Модели нейронных систем

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Применение прикладных пакетов для оценивания динамических и статических характеристик объектов и систем инфокоммуникаций

2. Применение прикладных пакетов для моделирования случайных величин

3. Применение прикладных пакетов для моделирования случайных процессов

4. Возможность и алгоритм выбора наилучшей структуры модели нейронных сетей.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

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

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

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

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

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

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

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

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

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