

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Освоение студентами основных методов моделирования сложных систем, необходимых для изучения общетеоретических и специальных дисциплин; развитие логического мышления; повышение общенаучной культуры; формирование навыков формализации моделей реальных процессов; анализ систем, процессов и явлений при поиске оптимальных решений и выборе наилучших способов реализации этих решений; выработка исследовательских навыков и умений самостоятельного анализа прикладных задач моделирования и анализа систем и процессов в экономических расчетах.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Основные понятия и методы моделирования сложных систем сложные системы, модели; операции над объектами и характеристики объектов (прогнозирование, анализ, синтез и т.д.); основные понятия моделирования сложных систем, используемые при исследовании объектов; оценивание полученных результатов решения задач моделирования сложных систем.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-3	ИД-1ОПК-3.	Знает основные понятия, методы и приемы моделирования сложных систем; методы построения математических моделей реальных экономических процессов.	Знает особенности применения методов математического моделирования, а также методов вычислительной математики при решении научных и прикладных задач.	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-3	ИД-21ОПК-0	Умеет использовать знания фундаментальных основ, подходы и методы моделирования сложных систем в обучении и профессиональной деятельности, в интегрировании имеющихся знаний, для формирования суждений по экономическим проблемам, наращивании накопленных знаний; применять методы моделирования сложных систем в профессиональной деятельности; строить математические модели экономических процессов; разрешать выявленную проблему.	Умеет создавать математические модели и использовать их в научной и познавательной деятельности, обосновывать применение методов вычислительной математики в научной и познавательной деятельности.	Индивидуальное задание
ОПК-3	ИД-31ОПК-0	Студент владеет навыками чтения и анализа учебной литературы по системному анализу; сбора информации для анализа и моделирования сложных систем при решении профессиональных задач; применения инструментария математического моделирования систем для решения экономических задач; сбора информации для анализа с целью определения значимых свойств экономических процессов или объектов для принятия управленческих решений	Владеет навыками профессиональными навыками создания и использования в научной и познавательной деятельности математических моделей, а также методов вычислительной математики	Контрольная работа
УК-2	ИД-1УК-2.	Знает основные понятия, методы и приемы моделирования сложных систем для решения задач в своей предметной области; критерии и параметры оценки	Знает методы представления и описания результатов проектной деятельности; методы, критерии и параметры оценки результатов выполнения проекта;	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		результатов построения моделей реальных экономических процессов; принципы, методы и требования, предъявляемые к моделированию и проектированию.	принципы, методы и требования, предъявляемые к проектной работе.	
УК-2	ИД-2УК-2.	Умеет применять методы моделирования сложных систем; самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе, в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение; порождать новые идеи и демонстрировать навыки самостоятельной научно-исследовательской работы и работы в научном коллективе; анализировать и интерпретировать информацию, содержащуюся в проектной документации использовать полученные сведения для расчета качественных и количественных результатов, сроков создания модели.	Умеет обосновывать практическую и теоретическую значимость полученных результатов; проверять и анализировать проектную документацию; прогнозировать развитие процессов в проектной профессиональной области; выдвигать инновационные идеи и нестандартные подходы к их реализации в целях реализации проекта; рассчитывать качественные и количественные результаты, сроки выполнения проектной работы.	Индивидуальное задание
УК-2	ИД-3УК-2	Владеет навыками сбора информации и участия в научных дискуссиях и круглых столах для анализа сложных систем и моделирования реальных процессов и проектов при решении профессиональных задач; формализации моделей реальных процессов;	Владеет навыками управления проектами в области, соответствующей профессиональной деятельности, в том числе: навыками распределения заданий и побуждения других к достижению целей; навыками управления разработкой технического задания	Контрольная работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		анализа систем, процессов и явлений при поиске решений и выборе способов реализации этих решений; применения процедур системного анализа, методов группового выбора, экономических измерений, навыками организации проведения профессионального обсуждения модели или проекта, ведении научной документации; навыками создания графика реализации проекта; проверки модели.	проекта, управления реализацией профильной проектной работы; управления процессом обсуждения и доработки проекта; навыками разработки программы реализации проекта в профессиональной области; навыками организации проведения профессионального обсуждения проекта, участия в ведении проектной документации; навыками проектирования план-графика реализации проекта; определения требований к результатам реализации проекта, участия в научных дискуссиях и круглых столах.	

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:	56	56	
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)	36	36	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	88	88	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

4. Содержание дисциплины

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

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основные положения теории систем. Моделирование сложных систем.	8	0	18	44
<p>Раздел 1. Основные положения теории систем</p> <p>Тема 1. Системность как общее свойство материи. Жизненный цикл, рождение, развитие, гибель системы. Причины и специфика гибели экономических систем; исторические примеры и современные экономические тенденции: имитация, инерция, частичная оптимизация, изменения правил конкурентной борьбы и сдвиг парадигмы.</p> <p>Тема 2. Определение системы. Классификация экономических систем.</p> <p>Система как философская категория. Специфические свойства экономических систем: иерархичность, многомерность, эквивалентность, мультифинальность, контринтуитивность; исторические примеры. Классификация систем. Определение экономической системы. Классификации экономических систем: пространственно-временная, эволюционно-интеллектуальная.</p> <p>Раздел 2. Моделирование сложных систем.</p> <p>Структурные построения экономических систем.</p> <p>Тема 3. Методы и средства моделирования сложных систем .</p> <p>Структурирование процессов моделирования. Иерархия моделей. Классификация методов моделирования. Проблемы моделирования экономических систем, актуальность и обоснованность применения математических методов, методов вычислительной математики.</p> <p>Тема 4. Статические и динамические модели. Примеры экономико-математического моделирования. Примеры применения математических методов и методов вычислительной математики.</p> <p>Модель «черного ящика», модель состава систем, структурная модель системы: статический и динамический варианты. Примеры статических и динамических экономико-математических моделей: межотраслевой баланс и таблицы «затраты-выпуск», модель В.Леонтьева: модели в теории экономического роста; моделирование отраслевых рынков, модели: Курно, Бертрана, «линейного города Хотелинга», моделирование ресурсозависимости («голландская болезнь в экономике»).</p> <p>Тема 5. Организационная структура экономической системы.</p> <p>Структура системы. Координация в управлении экономическими системами.</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>Структурообразующие части экономической системы. Централизация и децентрализация управления. Примеры вертикальной и горизонтальной децентрализации управления.</p> <p>Тема 6. Параметры организационного дизайна. Параметры специализации, обучения и индоктринации труда. Параметры формирования структурных подразделений и определения их размеров. Параметры нештатного взаимодействия и формализации поведения элементов организационной структуры. Параметры планирования и контроля. Современная теория фирмы. Применение математических методов: динамическое программирование на марковских цепях, системы массового обслуживания.</p> <p>Тема 7. Типовые конфигурации организационной структуры.</p> <p>Простая структура. Механистическая бюрократия. КИС(компьютерная информационная система). Профессиональная бюрократия, проблема инноваций. Дивизиональная организация, штаб-квартира. Адхократическая структура, проектная команда, технологическая система, мода, волонтерские организации.</p>				
Процедуры системного анализа. Методологическое обеспечение системного анализа и моделирования сложных систем	8	0	18	44
<p>Раздел 3. Процедуры системного анализа</p> <p>Тема 8. Целеполагание. Вскрытие системности. Целеполагание. Область определения цели. Сложности целеполагания. Структурные цели. Язык системных диаграмм. Примеры и техника системных диаграмм. Государственные целевые программы России.</p> <p>Тема 9. Декомпозиция. Агрегирование. Единство и обособленность анализа и синтеза в системных исследованиях. Техника и алгоритмизация процесса декомпозиции. Агрегирование; агрегирование статистических данных в экономических исследованиях.</p> <p>Тема 10. Измерения. Экономические измерения. Измерительные шкалы. Номинальная шкала. Порядковая шкала. Интервальная шкала. Шкала отношений. Шкала разностей. Абсолютная шкала. Выбор и трансформация измерительной шкалы. Специфика экономических измерений. Измерения недетерминированных величин. Регистрация и обработка экспериментальных данных. Содержание обработки статистических данных.</p> <p>Тема 11. Выбор. Выбор в условиях неопределенности.</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>Проблематика выбора. Постановка многокритериальной задачи оптимизации, сведение к однокритериальной задаче, условная оптимизация, метод уступок. Поиск альтернативы с заданными свойствами. Выбор в условиях неопределенности с дискретным набором альтернатив и исходов. Выбор в условиях статистической неопределенности.</p> <p>Тема 12. Методы группового выбора. Условия проведения экспертизы. Методы обработки оценок экспертов. Метод Дельфи. Голосование.</p> <p>Раздел 4. Методологическое обеспечение системного анализа и моделирования сложных систем.</p> <p>Тема 13. Основные положения системной методологии. Методы обнаружения и идентификации проблем в экономических системах. Целостное восприятие. Интерактивное моделирование. Итерационность системных исследований. Поиск и выделение характерных свойств системы. Схематическое описание беспорядка. Система управления качеством в экономике. Средства визуализации динамики экономической системы.</p> <p>Тема 14. Базовая методика системного анализа и моделирования сложных систем. Формирование проблематики. Конфигурирование проблемы. Постановка задачи. Определение целей. Выбор критериев. Генерирование альтернатив. Моделирование. Синтез решения. Реализация решения. Кластерная политика России, пример применения факторного анализа. Вертикально интегрированные компании.</p> <p>Тема 15. Особенности решения экономических проблем. Как обеспечить максимум представительности и минимум конфликтности. Как бороться с недооценкой будущего. Как достичь объективности целей и точности критериев. Как обеспечить необходимую и достаточную вооруженность системного анализа знаниями. Проблема утилизации отходов.</p> <p>Тема 16. Внедрение результатов моделирования сложных систем. Системная практика. Условия участия заинтересованных сторон в системном анализе. Особенности внедрения результатов моделирования сложных систем.</p>				
ИТОГО по 1-му семестру	16	0	36	88

ИТОГО по дисциплине	16	0	36	88
---------------------	----	---	----	----

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Системность как общее свойство материи. Исторические примеры и современные экономические тенденции.
2	Определение системы. Классификация экономических систем: пространственно-временная, эволюционно-интеллектуальная.
3	Методы и средства моделирования сложных систем. Проблемы моделирования экономических систем, актуальность и обоснованность применения математических методов, методов вычислительной математики.
4	Статические и динамические модели. Примеры экономико-математического моделирования. Примеры применения математических методов и методов вычислительной математики.
5	Организационная структура экономической системы. Примеры вертикальной и горизонтальной децентрализации управления.
6	Параметры организационного дизайна. Современная теория фирмы. Применение математических методов: динамическое программирование на марковских цепях, системы массового обслуживания.
7	Типовые конфигурации организационной структуры.
8	Целеполагание. Примеры и техника системных диаграмм. Государственные целевые программы России.
9	Декомпозиция. Агрегирование. Единство и обособленность анализа и синтеза системных исследованиях. Агрегирование статистических данных в экономических исследованиях.
10	Измерения. Экономические измерения. Специфика экономических измерений.
11	Выбор. Выбор в условиях неопределенности.
12	Методы группового выбора. Условия проведения экспертизы. Методы обработки оценок экспертов, метод Дельфи, Голосование.
13	Целостное восприятие. Интерактивное моделирование. Итерационность системных исследований. Поиск и выделение характерных свойств системы. Схематическое описание беспорядка. Система управления качеством в экономике. Средства визуализации динамики экономической системы.
14	Базовая методика системного анализа и моделирования сложных систем. Формирование проблематики. Конфигурирование проблемы. Постановка задачи. Определение целей. Выбор критериев. Генерирование альтернатив. Моделирование. Синтез решения. Реализация решения. Кластерная политика России, пример применения факторного анализа. Вертикально интегрированные компании.
15	Особенности решения экономических проблем. Проблема утилизации отходов.
16	Внедрение результатов моделирования сложных систем. Системная практика. Условия участия заинтересованных сторон в системном анализе. Особенности внедрения результатов моделирования сложных систем.

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 практических 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, контрольным 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	Качала В. В. Теория систем и системный анализ : учебник для вузов / В. В. Качала. - Москва: Академия, 2013.	104
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		

1	Баринов В. А. Организационное проектирование : учебник / В. А. Баринов ; Институт экономики и финансов "Синергия" .— Москва : ИНФРА-М, 2012 .— 384 с.	15
2	Волкова В. Н. Теория систем и Моделирование сложных систем : учебник для бакалавров / В. Н. Волкова, А. А. Денисов .— 2-е изд., перераб. и доп .— Москва : Юрайт, 2013 .— 616 с.	6
3	Дрогобыцкий И. Н. Системный анализ в экономике : учебник для вузов / И. Н. Дрогобыцкий. - Москва: ЮНИТИ, 2011. - 423 с.	6
4	Снапелев Ю. М. Моделирование и управление в сложных системах / Ю. М. Снапелев, В. А. Старосельский ; Под ред. Н. П. Бусленко .— Москва : Сов.радио, 1974 .— 264 с.	4
5	Тарасенко Ф. П. Прикладной системный анализ : учебное пособие / Ф. П. Тарасенко. - Москва: КНОРУС, 2015. - 219 с.	15
2.2. Периодические издания		
1	Экономика и математические методы: журнал / Российская академия наук. Отделение общественных наук.— Москва: Наука, 1992-1996, 1998-2019.	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Экономика : учебно-методическое пособие / Пермский государственный технический университет; Сост. Т.Л. Лепихина. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007.	11
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Экономика : учебно-методическое пособие / Пермский государственный технический университет; Сост. Т.Л. Лепихина. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007.	11

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	В. Н. Чернышов Системный анализ и моделирование при разработке экспертных систем : Учебное пособие / В. Н. Чернышов, А. В. Чернышов. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012	http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks86711	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	Г. А. Артюхин Теория систем и системный анализ. Практикум принятия решений : Учебное пособие / Г. А. Артюхин. - Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.	http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks88000	сеть Интернет; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Гольдштейн А. Л. Системный анализ и исследование операций. Теория принятия решений / А. Л. Гольдштейн. - Пермь: Издательство ПНИПУ, 2010.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib4334	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	И. А. Балаганский Прикладной системный анализ : Учебное пособие / И. А. Балаганский. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.	http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks85144	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	Методические указания к практическим занятиям по курсу «Системный анализ» / сост.: В. А. Корчагина, Ю. Н. Батищева, В. В. Лебедев. - Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012.	http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks83214	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	Методические указания к практическим занятиям по курсу «Системный анализ» / сост.: В. А. Корчагина, Ю. Н. Батищева, В. В. Лебедев. - Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012.	http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks83214	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	Н. Н. Рахимова Управление риском, системный анализ и моделирование : Практикум / Н. Н. Рахимова. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017.	http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks88277	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	Системный анализ, оптимизация и принятие решений : Методические указания и задания для самостоятельной работы / сост.: Н. Ф. Палинчак, В. Я. Ярославцева. - Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.	http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks85819	сеть Интернет; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Теория систем и системный анализ в управлении организациями : справочник : учебное пособие для вузов / В.А. Баринов [и др.]. - Москва: Финансы и статистика, ИНФРА-М, 2012.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks165096	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	Управление рисками, системный анализ и моделирование : конспект лекций / Н. Н. Слюсарь [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3499	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

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
Лекция	IBM PC совместимые компьютеры	15
Практическое занятие	IBM PC совместимые компьютеры	15

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

УТВЕРЖДЕНО
на заседании кафедры ПМ
протокол №__ от __.__. 2023
Заведующий кафедрой
_____ В.П.Первадчук

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Моделирование сложных систем»

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: 010400.68 «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: 1

Семестр: 1

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 5 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 180 ч.

Виды промежуточного контроля:

Экзамен:1 Зачет: -нет Курсовой проект-нет Курсовая работа-нет

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины **«Моделирование сложных систем»** и разработан на основании:

- положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ, утвержденного «29» апреля 2014 г.;
- приказа ПНИПУ от 03.12.2015 № 3363-В «О введении структуры ФОС»;
- рабочей программы дисциплины **«Моделирование сложных систем»** и утвержденной «09» декабря 2019 г.

Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1. Формируемые части компетенций

Согласно КМВ ОПОП учебная дисциплина М2.ДВ.04.1 «Моделирование сложных систем» участвует в формировании 2-х компетенций: ОПК-3, УК-2 . В рамках учебного плана образовательной программы в 1-м семестре на этапе освоения данной учебной дисциплины формируются следующие дисциплинарные части компетенций:

- Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности (ОПК-3);
- Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2).

1. ОПК-3. **М1.ДБ.10.1.** Способен разрабатывать математические модели сложных систем. и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности .

2. УК-2. **М1.ДБ.10.1.** Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла, используя знания моделирования сложных систем.

1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (1-го семестра базового учебного плана) и разбито на 4 раздела. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и 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	РТ	КР		Экзамен

3.1 Знает основные понятия, методы и приемы моделирования сложных Систем (ОПК-3); -	C1					ТВ
3.2 Знает методы построения математических моделей реальных экономических процессов (ОПК-3);	C2	ТО1				ТВ
3.3 Знает особенности применения методов математического моделирования, а также методов вычислительной математики при решении научных и прикладных задач (ОПК-3).						ТВ
3.4 Знает основные понятия, методы и приемы моделирования сложных систем для решения задач в своей предметной области (УК-2);						ТВ
3.5 Знает критерии и параметры оценки в моделировании сложных систем (УК-2);	C3	ТО2				ТВ
3.6 Знает методы представления и описания результатов проектной деятельности; методы, критерии и параметры оценки результатов выполнения проекта (УК-2);						ТВ
Освоенные умения						
У.1 Умеет использовать знания фундаментальных основ, подходы и методы моделирования сложных систем в обучении и профессиональной деятельности, в интегрировании имеющихся знаний, для формирования суждений по экономическим проблемам, наращивании накопленных знаний (ОПК-3);						ПЗ
У.2 применять методы моделирования сложных систем в профессиональной деятельности; строить математические модели экономических процессов; разрешать выявленную проблему (ОПК-3)				КР1		ПЗ
У.3 Умеет создавать математические модели и использовать их в научной и познавательной деятельности, обосновывать применение методов вычислительной математики в научной и познавательной деятельности (ОПК-3);		ТО3		КР2		ПЗ
У.4 Умеет применять методы моделирования сложных систем; самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе, в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение(УК-2);				КР1, КР2		
У.5 порождать новые идеи и демонстрировать навыки самостоятельной научно-исследовательской работы и работы в научном коллективе; анализировать и интерпретировать информацию, содержащуюся в модели (УК-2);		ТО4				ПЗ
У.6 Умеет обосновывать практическую и теоретическую значимость полученных результатов; проверять и анализировать проектную документацию;				КР2		

прогнозировать развитие процессов в проектной профессиональной области; выдвигать инновационные идеи и нестандартные подходы к их реализации в целях реализации проекта; рассчитывать качественные и количественные результаты, сроки выполнения проектной работы (УК-2);						
Приобретенные владения						
В.1 Студент владеет навыками чтения и анализа учебной литературы по системному анализу; сбора информации для анализа и моделирования сложных систем при решении профессиональных задач (ОПК-3);	С1			КР1, КР2		ПЗ
В.2 применения инструментария математического моделирования систем для решения экономических задач; сбора информации для анализа с целью определения значимых свойств экономических процессов или объектов для принятия управленческих решений (ОПК-3)	С3			КР2		ПЗ
В.3 Владеет навыками сбора информации и участия в научных дискуссиях и круглых столах для анализа сложных систем и моделирования реальных процессов и проектов при решении профессиональных задач; формализации моделей реальных процессов (УК-2);	С2			КР1, КР2		ПЗ
В.4 навыками анализа систем, процессов и явлений при поиске решений и выборе способов реализации этих решений; применения процедур системного анализа, методов группового выбора, экономических измерений, навыками организации проведения профессионального обсуждения модели или проекта, ведении научной документации; навыками создания графика реализации проекта; проверки модели (УК-2);	С1			КР2		ПЗ
В.5 приемами управления реализацией профильной проектной работы; управления процессом обсуждения и доработки проекта; навыками разработки программы реализации проекта в профессиональной области; навыками организации проведения профессионального обсуждения проекта (УК-2).		ТО2		КР1, КР2		ПЗ

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

КР – контрольная работа; ПЗ – практическое задание; ТВ – теоретический вопрос.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде выполнения экзамена и экзамена, проводимого с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-х бальной системе учитываются при проведении промежуточной аттестации.

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Определение системы. Классификация экономических систем: пространственно-временная, эволюционно-интеллектуальная.

2. Статические и динамические модели. Примеры экономико-математического моделирования. Примеры применения математических методов и методов вычислительной математики.
3. Параметры организационного дизайна. Современная теория фирмы. Применение математических методов: динамическое программирование на марковских цепях, системы массового обслуживания.
4. Целеполагание. Примеры и техника системных диаграмм. Государственные целевые программы России.
5. Измерения. Экономические измерения. Специфика экономических измерений.
6. Методы группового выбора. Условия проведения экспертизы. Методы обработки оценок экспертов, метод Дельфи, Голосование.
7. Базовая методика системного анализа и моделирования сложных систем. Формирование проблематики. Конфигурирование проблемы. Постановка задачи. Определение целей.
Выбор критериев. Генерирование альтернатив. Моделирование. Синтез решения. Реализация решения. Кластерная политика России, пример применения факторного анализа. Вертикально интегрированные компании.

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 дисциплинарных частей компетенций (табл.1.1) проводится согласно графику учебного процесса, приведённого в РПД, в форме рубежных контрольных работ (после изучения каждого раздела учебной дисциплины).

2.2.1. Расчетно-графические работы и лабораторные работы.

Не предусмотрены.

2.2.2. Рубежные контрольные работы

Согласно РПД запланировано 2 рубежных контрольных работ (КР) после освоения студентами 2-го и 4-го учебных разделов дисциплины.

Типовое задание КР1

1. Специфические свойства экономических систем: иерархичность, многомерность, эквивинальность, мультифинальность, контринтуитивность; исторические примеры.

Типовое задание КР2

Типовые конфигурации организационной структуры.

Простая структура. Механистическая бюрократия.

КИС (компьютерная информационная система). Профессиональная бюрократия, проблема инноваций. Дивизиональная организация, штаб-квартира.

2.3. Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам

текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех индивидуальных заданий и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

а) Выполнение контрольной работы (работы) призвано выявить способности студентов на основе полученных знаний самостоятельно проводить исследование по одному из разделов (разделов), изучаемых по общепрофессиональным и специальным дисциплинам, а также направлено на формирование соответствующих компетенций студента.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при выполнении контрольной работы для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС магистерской программы.

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

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

б) Экзамен.

Допуск к экзамену осуществляется по результатам текущего и рубежного контролей. Экзамен проводится в устной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы для проверки усвоенных знаний и практические задания для проверки освоенных умений. Билет формируется таким образом, чтобы в него вошли вопросы и задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Форма билета представлена в общей части ФОС программы магистратуры.

Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине.

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Системность как общее свойство материи. Исторические примеры и современные экономические тенденции.
2. Методы и средства моделирования сложных систем. Проблемы моделирования экономических систем, актуальность и обоснованность применения математических методов, методов вычислительной математики.
3. Организационная структура экономической системы. Примеры вертикальной и горизонтальной децентрализации управления.
4. Типовые конфигурации организационной структуры.
5. Декомпозиция. Агрегирование. Единство и обособленность анализа и синтеза в системных исследованиях. Агрегирование статистических данных в экономических исследованиях.
6. Выбор. Выбор в условиях неопределенности.
7. Целостное восприятие. Интерактивное моделирование. Итерационность системных исследований. Поиск и выделение характерных свойств системы. Схематическое описание беспорядка. Система управления качеством в экономике. Средства визуализации динамики экономической системы.

8. Особенности решения экономических проблем. Проблема утилизации отходов.
 9. Внедрение результатов моделирования сложных систем. Системная практика. Условия участия заинтересованных сторон в системном анализе. Особенности внедрения результатов моделирования сложных систем.
- Типовые практические задания для контроля освоенных умений:
1. Статические и динамические модели.
 2. Примеры экономико-математического моделирования.
 3. Примеры применения математических методов и методов вычислительной математики.
 4. Модель «черного ящика»,
 5. Модель состава системы, структурная модель системы: статический и динамический варианты.
 6. Примеры статических и динамических экономико-математических моделей: межотраслевой баланс и таблицы «затраты-выпуск», модель В.Леонтьева:
 7. модели в теории экономического роста; моделирование отраслевых рынков, модели: Курно, Бертрана, «линейного города Хотелинга»,
 8. Моделирование ресурсозависимости («голландская болезнь в экономике»).

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на кафедре «Прикладная математика».

Билет содержит теоретические задания (ТВ) для проверки освоенных умений.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали теоретические вопросы, контролирующие уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС магистерской программы.

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных 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 магистерской программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций

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

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности

компонентов дисциплинарных компетенций приведены в общей части ФОС магистерской программы.

3.2. Оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных 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 магистерской программы.

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