

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 17 » декабря 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ **Моделирование сложных систем**
(наименование)

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

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

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

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

Направленность: _____ **Математическое моделирование физико-механических процессов**
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

приобретение студентами знаний и навыков применения методологических основ моделирования сложных систем и проведения вычислительных экспериментов

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

изучение сущности методов моделирования, применяемых при системных исследованиях, методологических основ имитационного моделирования сложных систем и методов моделирования случайных факторов, основ применения существующих аппаратно-программных средств для проведения вычислительных экспериментов, принципов моделирования и основных требований, предъявляемых к моделям сложных систем;

овладение в комплексе научно-методическим аппаратом моделирования сложных систем и планирования вычислительного эксперимента, методами постановки задач системного исследования, формализации исходной информации, разработки имитационной модели с использованием существующих аппаратно-программных средств, подготовки и обработки исходных данных для системного моделирования, планирования вычислительного эксперимента; знакомство с классификацией методов моделирования и моделей сложных систем, существующими методологическими подходами к построению моделей, методами получения наблюдений при моделировании сложных систем, повышения качества оцениваемых показателей.

1.3. Входные требования

При изложении дисциплины полностью используются подходы и методы, ранее изложенные в курсах концепции современного естествознания, исследования операций

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 особенности математического моделирования сложных систем, а также методы вычислительной математики при решении соответствующих научных и прикладных задач	Знает особенности применения методов математического моделирования, а также методов вычислительной математики при решении научных и прикладных задач.	Экзамен

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 создавать математические модели сложных систем и использовать их в научной и познавательной деятельности, обосновывать применение методов вычислительной математики в научной и познавательной деятельности	Умеет создавать математические модели и использовать их в научной и познавательной деятельности, обосновывать применение методов вычислительной математики в научной и познавательной деятельности	Творческое задание
ОПК-3	ИД-31ОПК-0	Владеет навыками профессиональными навыками создания и использования в научной и познавательной деятельности математических моделей сложных систем, а также методов вычислительной математики.	Владеет навыками профессиональными навыками создания и использования в научной и познавательной деятельности математических моделей, а также методов вычислительной математики.	Творческое задание
УК-2	ИД-1УК-2	Знает методы представления и описания результатов проектной деятельности для сложных систем; методы, критерии и параметры оценки результатов выполнения проекта; принципы, методы и требования, предъявляемые к проектной работе.	Знает методы представления и описания результатов проектной деятельности; методы, критерии и параметры оценки результатов выполнения проекта; принципы, методы и требования, предъявляемые к проектной работе.	Экзамен
УК-2	ИД-2УК-2	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 сложной системы;	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	Творческое задание

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		рассчитывать качественные и количественные результаты, сроки выполнения проектной работы.	результаты, сроки выполнения проектной работы.	
УК-2	ИД-ЗУК-2	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 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 сложной системы, участия в ведении проектной документации; навыками проектирования план-графика реализации проекта; определения требований к результатам реализации проекта, участия в научных дискуссиях	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 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	Контрольная 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:	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				
Методы моделирования, применяемые при изучении сложных систем	4	0	8	12
Понятие системы. Сложности изучения систем. Основные методы моделирования сложных систем.				
Структурное моделирование и агрегаты систем	8	0	16	24
Применение структурного подхода. Модели черного, серого и белого ящика. Агрегирование и виды агрегатов. Разработка структурной модели системы				
Имитационные модели сложных систем	4	0	8	8
Знакомство с имитационным подходом в моделировании сложных систем				
Разработка модели сложной системы	0	0	4	44
Разработка собственной модели сложной системы по тематике научной работы				
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	Разработка структурных моделей: черного, серого и белого ящика
2	Описание агрегатов модели
3	Построение имитационной модели
4	Разработка вычислительного эксперимента

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, 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
-------	---	-------------------------------------

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Бусленко Н. П. Моделирование сложных систем / Н. П. Бусленко. - Москва: Наука, 1978.	29
2	Перегудов Ф. И. Введение в системный анализ : учебное пособие для вузов / Ф. И. Перегудов, Ф. П. Тарасенко. - М.: Высш. шк., 1989.	10
3	Самарский А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. - М.: Физматлит, 2005.	14
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Николис Г. Познание сложного. Введение : пер. с англ. / Г. Николис, И. Пригожин. - Москва: УРСС, 2003.	3
2	Пригожин И. Введение в термодинамику необратимых процессов : пер. с англ. / И. Пригожин. - М.: Изд-во иностр. лит., 1960.	2
3	Таха Х.А. Введение в исследование операций : пер. с англ / Х.А.Таха. - Москва: Вильямс, 2001.	24
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	Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. Н. Ашихмин [и др.]. - Москва: Логос, 2004.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2392	локальная сеть; авторизованный 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)

Вид ПО	Наименование ПО
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	Видеопроектор	1
Лекция	Ноутбук	1
Практическое занятие	Персональные компьютеры (локальная компьютерная сеть)	10

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
