

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и
компьютерных наук

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Радченко Г. И.	
Пользователь: radchenkogi	
Дата подписания: 10.11.2020	

Г. И. Радченко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины П.1.В.04 Математическое моделирование
для направления 07.06.01 Архитектура
уровень аспирант тип программы
направленность программы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Вычислительная математика и высокопроизводительные
вычисления**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению
подготовки 07.06.01 Архитектура, утверждённым приказом Минобрнауки от
30.07.2014 № 872

Зав.кафедрой разработчика,
к.физ.-мат.н., доц.

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Япарова Н. М.	
Пользователь: iaparovann	
Дата подписания: 23.10.2020	

Н. М. Япарова

Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доцент

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Турлакова С. У.	
Пользователь: turlakovassu	
Дата подписания: 12.10.2020	

С. У. Турлакова

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины «Математическое моделирование» является формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний в области математического моделирования. Задачи дисциплины: расширить представления о возможностях математического моделирования, классификации математических моделей и области их применимости; продемонстрировать, на какие принципиальные качественные вопросы может ответить математическая модель; выработать практические навыки декомпозиции, абстрагирования при решении задач в различных областях профессиональной деятельности.

Краткое содержание дисциплины

Процессы и их свойства. Случайные системы. Модели информационных процессов. Статистическое моделирование систем. Статистические испытания надежности систем. Модели физических процессов и систем. Уравнения движения, вариационные принципы и законы сохранения в механике. Моделирование датчиков при входном сигнале и аддитивном шуме. Математические модели в биологии. Динамика биологических популяций. Логистическое уравнение. Модели сосуществования двух видов. Межвидовая конкуренция. Взаимоотношения типа «хищник-жертва». Модель Лотки-Вольтерра и ее обобщения. Модели экономических процессов. Модели экономического равновесия. Модели экономического роста. Конъюнктурные циклы в экономике. Эконометрическое моделирование.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНЫ)
УК-3 готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	Знать: классификацию и типы математических моделей физических, биологических, химических, экономических и социальных явлений; базовые классические модели профессиональной деятельности; основные этапы в технологии построения математических моделей; основные математические методы, используемые при исследовании математических моделей; методы самоконтроля, используемые при построении математических моделей
	Уметь: формировать систему рабочих гипотез (постулатов) модели и построить содержательную модель; уметь применять процедуру агрегирования при разработке сложных моделей; проводить оценку научной и практической значимости результатов научных исследований;
	Владеть: культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий; навыками построения математических моделей в сфере профессиональной деятельности;

	построения алгоритмов решения формализованных практических задач; использования современного прикладного программного обеспечения при исследовании математических моделей; навыками ведения научной дискуссии в соответствии с законами логики и правилами аргументирования.
УК-6 способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	<p>Знать: методы анализа и обработки исследовательских данных; требования к оформлению результатов научных исследований</p> <p>Уметь: осуществлять библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий; решать научно-исследовательские задачи с использованием современных методов отрасли научного знания; использовать достижения смежных наук в своих исследованиях;</p> <p>Владеть: современными методами сбора, обработки и использования научной информации по исследуемой проблеме; методами научного познания в самостоятельной научно-исследовательской деятельности навыками создания научного текста с учетом его формальных и содержательных характеристик по результатам самостоятельного исследования; применения современных информационных технологий при проведении научных исследований</p>

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
П.1.В.01 Теория и методика профессионального образования, П.1.В.03 Статистическая обработка данных, стохастический анализ и планирование эксперимента	П.1.В.05 Методы оптимизации естественно-научных и технических задач, Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (6 семестр), Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (5 семестр), Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (4 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
П.1.В.01 Теория и методика профессионального образования	Для усвоения курса необходимо иметь представление о вопросах профессионального обучения, подготовки, переподготовки и повышения квалификации во всех видах и

	уровнях образовательных учреждений, предметных и отраслевых областях
П.1.В.03 Статистическая обработка данных, стохастический анализ и планирование эксперимента	Для усвоения курса необходимо владеть навыками планирования экспериментов с использованием различных критериев, умениями выбирать необходимые факторы и составлять факторные планы экспериментов различного вида, проводить статистическую обработку и анализ полученных данных.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	36	36	
Лекции (Л)	0	0	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	36	36	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	72	72	
Повторение ранее изученного материала	8	8	
Подготовка доклада и презентации	10	10	
Выполнение задач для самостоятельной работы, решаемых с использованием прикладного программного обеспечения	16	16	
Выбор темы и подготовка реферата	10	10	
Подготовка к экзамену	28	28	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Процессы и их свойства	2	0	2	0
2	Случайные системы	2	0	2	0
3	Модели информационных процессов	4	0	4	0
4	Статистическое моделирование систем	4	0	4	0
5	Модели физических процессов и систем	8	0	8	0
6	Математические модели в биологии	8	0	8	0
7	Модели экономических процессов	8	0	8	0

5.1. Лекции

Не предусмотрены

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Процессы и их свойства	2
2	2	Случайные системы	2
3-4	3	Модели информационных процессов	4
5-6	4	Статистическое моделирование систем. Моделирование процессов с заданным законом распределения. Статистические испытания надежности систем	4
7-8	5	Модели физических процессов и систем. Уравнения движения, вариационные принципы и законы сохранения в механике	4
9-10	5	Модели физических процессов и систем. Моделирование датчиков при входном сигнале и аддитивном шуме	4
11-12	6	Математические модели в биологии Динамика биологических популяций. Логистическое уравнение. Модели сосуществования двух видов	4
13-14	6	Математические модели в биологии Межвидовая конкуренция. Взаимоотношения типа «хищник-жертва». Модель Лотки-Вольтерра и ее обобщения	4
15-16	7	Модели экономических процессов Модели экономического равновесия. Модели экономического роста. Конъюнктурные циклы в экономике	4
17-18	7	Эконометрическое моделирование	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Повторение ранее изученного материала	1. ЭУМД, осн.лит. 1, гл.1, гл.8-10. 2. ПУМД, осн.лит. 1, гл.1	8
Выполнение задач для самостоятельной работы, решаемых с использованием прикладного программного обеспечения	1. ЭУМД, доп.лит. 4, гл.2-4, гл.6. 2. ЭУМД, осн.лит. 2, гл.10, с. 332-340. 3. ЭУМД, доп.лит. 3, гл. 11, с. 674-726. 4. ПУМД, доп.лит 1, гл.8	16
Выбор темы и подготовка реферата	1. ЭУМД, метод.пособие, гл.2, с.58-171; 2. Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине	10
Подготовка доклада и презентации	1. ЭУМД, метод.пособие, гл.2, с.58-171; 2. Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине	10
Подготовка к экзамену	1. ПУМД, осн.лит. 1, гл.1, гл.4-5. 2. ПУМД, осн.лит. 2, гл. 1, гл.7	28

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд.

			часов
подготовка и использование дистанционного курса по дисциплине в Электронном ЮУрГУ	Практические занятия и семинары	Целенаправленный, организованный процесс взаимодействия студентов с преподавателем и между собой для работы в малых группах и выполнения домашних заданий с использованием корпоративной электронной почты и дистанционного курса (http://edu.susu.ru/main/course/view.php?id=1869). Размещение презентаций к занятиям, докладов аспирантов и последующее их обсуждение в виде форума, выполнение тестовых заданий, проверка и оценивание самостоятельно выполненных аспирантами заданий	12
консультирование обучающихся посредством программного пакета Skype и использование в этих целях социальных сетей	Практические занятия и семинары	консультирование обучающихся по подготовке доклада и реферата	4

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: Изучение опыта работы ЮУрГУ по выполнению цикла научных исследований и инновационных разработок по широкому спектру направлений науки и техники в научно-образовательных центрах Машиностроения, Металлургии, Строительства. Подготовка аспирантами докладов по темам проводимых ими диссертационных исследований.

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	УК-3 готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	текущий контроль (оценка доклада, презентации, реферата)	подготовка доклада, презентации и реферата
Все разделы	УК-6 способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	текущий контроль (проверка решения задач)	1-6
Все разделы	УК-3 готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по	промежуточная аттестация (экзамен)	1 вопрос в билете

	решению научных и научно-образовательных задач		
Все разделы	УК-6 способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	промежуточная аттестация (экзамен)	2 вопрос в билете

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
	Проверка выполнения задач для самостоятельной работы, решаемых с использованием прикладного программного обеспечения (Matlab, MathCad и пр.)	<p>Зачтено: умение строить на основе описания ситуаций математические модели физических, биологических, химических, экономических и социальных явлений; базовые классические модели профессиональной деятельности; применять процедуру агрегирования при разработке сложных моделей; анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты; прогнозировать на основе стандартных математических моделей развитие процессов и явлений. Владение современными информационно-коммуникационными технологиями; навыками построения алгоритмов решения формализованных практических задач; использования современного прикладного программного обеспечения при исследовании математических моделей.</p> <p>Не зачтено: Невыполнение заданий для самостоятельной работы за семестр. Грубые ошибки при выполнении практических заданий и самостоятельной работы. Неумение выделить главное, сделать выводы и обобщения.</p>
	Оценивание доклада и реферата	Отлично: умение представлять результаты аналитической и исследовательской работы в виде выступления, доклада, информационного обзора, аналитического отчета, статьи; формировать систему рабочих гипотез (постулатов) модели и построить содержательную модель; проводить оценку научной и практической значимости результатов научных исследований; осуществлять библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий; решать научно-исследовательские задачи с использованием современных методов отрасли научного знания; использовать достижения смежных наук в своих исследованиях. Владение современными методами сбора, обработки и использования научной информации по исследуемой проблеме; методами научного познания в самостоятельной научно-исследовательской деятельности; навыками создания научного текста с учетом его формальных и содержательных характеристик по результатам самостоятельного исследования; применения современных информационных технологий при проведении научных исследований; навыками ведения научной дискуссии в соответствии с законами логики и правилами аргументирования.

		<p>Хорошо: незначительные недочеты в оформлении презентации к докладу и реферата; недостаточно структурированный материал доклада; слабые навыки публичных выступлений.</p> <p>Удовлетворительно: неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении доклада, существенные недостатки в оформлении реферата</p> <p>Неудовлетворительно: непоследовательное, нелогичное изложение доклада, отсутствие ответов на поставленные вопросы или отсутствие навыка ведения научной дискуссии, существенные недостатки в оформлении реферата</p>
	промежуточная аттестация (экзамен)	<p>Отлично: исчерпывающие, грамотные ответы на поставленные вопросы, владение навыками и приемами решения практических задач; точные, полные математические описания моделей, правильные преобразования и выкладки.</p> <p>Хорошо: владение необходимыми приемами решения задач, при этом в ответе могут быть допущены незначительные ошибки или неточности в формулировках.</p> <p>Удовлетворительно: знание только основного материала, неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала и трудности в выполнении практических заданий.</p> <p>Неудовлетворительно: ответ не по существу вопроса, ошибки, неправильные формулировки понятий, неуверенное, с большими затруднениями решение практических задач.</p>

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
	Список вопросов в приложении. Контрольные вопросы для текущего контроля.pdf
	Практическая значимость представленных результатов. Публикации докладчика по представленной теме. Примерные темы докладов.pdf
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные понятия и принципы математического моделирования. 2. Моделирование, как метод научного познания. 3. Классификация моделей. Различные подходы к классификации. 4. Предметная область и математический аппарат. 5. Роль классификации в методологии математического моделирования. 6. Этапы построения математической модели 7. Функциональные и структурные модели. 8. Различные подходы к выбору подсистем. 9. Роль декомпозиции. Элементарный уровень декомпозиции и бесструктурные элементы. 10. Модель черного ящика, системы типа «вход – выход». 11. Связь структурных и функциональных моделей. 12. Дискретные и непрерывные модели. 13. Предельные переходы: континуализация и дискретизация моделей.

- | | |
|--|--|
| | <p>14. Динамические и статические модели.
 15. Непрерывные динамические модели.
 16. Зависимость от предыстории, «память» системы, время релаксации.
 17. Квазистатическое приближение.
 18. Статические модели.
 19. Детерминированные и стохастические модели.
 20. Реальные системы, их модели и ограниченность детерминированного описания.
 21. Недоопределенные модели и стохастический метод описания.
 22. Модели случайных воздействий: винеровские процессы и белый шум</p> <p>ОБРАЗЕЦ БИЛЕТА.pdf; промежуточная аттестация.pdf</p> |
|--|--|

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

a) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Academia. Архитектура и строительство
2. Вестник ЮУрГУ. Серия: Математическое моделирование и программирование
3. Вестник ЮУрГУ. Серия: Математика. Механика. Физика.
4. «Zentralblatt MATH» - база данных по математике и смежным наукам (с 1826 г.). <http://link.springer.com/>
5. База данных «MathSciNet» <http://www.ams.org/mathscinet/index.html>
6. Вестник ЮУрГУ. Серия: Компьютерные технологии, управление и радиоэлектроника
7. Вестник ЮУрГУ. Серия: Строительство и архитектура

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по выполнению заданий для самостоятельной работы

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

2. Методические указания по выполнению заданий для самостоятельной работы

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная	Тарасик, В.П. Математическое	Электронно-	Интернет /

	литература	моделирование технических систем. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Минск : Новое знание, 2013. — 584 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/4324 — Загл. с экрана.	библиотечная система издательства Лань	Авторизованный
2	Дополнительная литература	Охорзин, В.А. Прикладная математика в системе MATHCAD. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. : СПб. : Лань, 2009. — 352 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/294 — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
3	Дополнительная литература	Поршнев, С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. + CD. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. : СПб. : Лань, 2011. — 736 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/650 — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
4	Дополнительная литература	Горлач, Б.А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация. [Электронный ресурс] / Б.А. Горлач, В.Г. Шахов. — Электрон. дан. : СПб. : Лань, 2016. — 292 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/74673 — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
5	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Андреев, Г.И. Основы научной работы и методология диссертационного исследования. [Электронный ресурс] / Г.И. Андреев, В.В. Барвиненко, В.С. Верба, А.К. Тарасов. — Электрон. дан. : М. : Финансы и статистика, 2012. — 296 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/28348 — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
6	Основная литература	Самарский, А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры [Электронный ресурс] : монография / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. — Электрон. дан. : Москва : Физматлит, 2005. — 320 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/59285 .	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
7	Дополнительная литература	Мышкис, А.Д. Прикладная математика для инженеров. Специальные курсы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Д. Мышкис. — Электрон. дан. : Москва : Физматлит, 2006. — 688 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/48184 .	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	428 (1)	мультимедийное оборудование