

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и
компьютерных наук



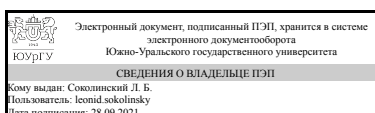
А. В. Голлой

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины П.1.В.04 Математическое моделирование
для направления 24.06.01 Авиационная и ракетно-космическая техника
уровень аспирант тип программы
направленность программы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Системное программирование

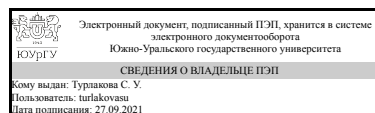
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.06.01 Авиационная и ракетно-космическая техника, утверждённым приказом Минобрнауки от 29.07.2014 № 890

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



Л. Б. Соколинский

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



С. У. Турлакова

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

Дисциплина «Математическое моделирование» обеспечивает подготовку аспирантов к исследованию различных процессов, объектов и сложных систем для решения научных и технических, фундаментальных и прикладных проблем с использованием математического моделирования как универсального метода формализации знаний независимо от уровня организации моделируемых объектов. Краткое содержание дисциплины: Процессы и их свойства. Случайные системы. Модели информационных процессов. Статистическое моделирование систем. Модели физических процессов и систем. Математические модели в биологии. Модели экономических процессов.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы) |
|---|--|
| УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях | Знать: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях. |
| | Уметь: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов; 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. |
| | Владеть: навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; современными методами сбора, обработки и использования научной информации по исследуемой проблеме; методами научного |

| | |
|---|--|
| | <p>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> |
| <p>ОПК-2 владением культурой научного исследования в области авиационной и ракетно-космической техники, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий</p> | <p>Знать: классификацию и типы математических моделей физических, биологических, химических, экономических и социальных явлений; 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; 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.</p> |
| | <p>Владеть: 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> |

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|--|--|
| <p>П.1.В.01 Теория и методика профессионального образования, П.1.В.03 Статистическая обработка данных, стохастический анализ и планирование эксперимента</p> | <p>П.1.В.05 Методы оптимизации естественно-научных и технических задач, Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (8 семестр), Научно-исследовательская деятельность (4 семестр), Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (6 семестр), Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (7 семестр),</p> |

| | |
|--|--|
| | Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (5 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.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. |
| 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. |

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 |
| Подготовка к экзамену | 27 | 27 |
| Подготовка доклада и презентации | 10 | 10 |
| Выполнение задач для самостоятельной работы, решаемых с использованием прикладного программного обеспечения | 16 | 16 |
| Повторение ранее изученного материала | 9 | 9 |
| Выбор темы и подготовка реферата | 10 | 10 |
| Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | экзамен |

5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объём 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 | 9 |
| 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. | 10 |

| | | |
|---|--|----|
| | Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине | |
| Подготовка к экзамену | 1. ПУМД, осн.лит. 1, гл.1, гл.4-5. 2. ПУМД, осн.лит. 2, гл. 1, гл.7 | 27 |
| 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 |

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

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

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 сложных процессов и явлений и инновационных разработок по широкому спектру направлений науки и техники в Центре компьютерного инжиниринга и лаборатории суперкомпьютерного моделирования.

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

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

| Наименование | Контролируемая компетенция ЗУНЫ | Вид контроля | №№ заданий |
|--------------|---------------------------------|--------------|------------|
|--------------|---------------------------------|--------------|------------|

| | | | |
|---------------------|---|---------------------------------------|---|
| разделов дисциплины | | (включая текущий) | |
| Все разделы | УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях | проверка решения задач | Задачи по изучаемым темам 1-6 |
| Все разделы | ОПК-2 владением культурой научного исследования в области авиационной и ракетно-космической техники, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий | оценка доклада, презентации, реферата | проверка доклада, презентации, реферата |
| Все разделы | УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях | промежуточная аттестация (экзамен) | 1 вопрос |
| Все разделы | ОПК-2 владением культурой научного исследования в области авиационной и ракетно-космической техники, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий | промежуточная аттестация (экзамен) | 2 вопрос |

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

| Вид контроля | Процедуры проведения и оценивания | Критерии оценивания |
|------------------------------|--|---|
| проверка решения задач | Проверка выполнения задач для самостоятельной работы, решаемых с использованием прикладного программного обеспечения (Matlab, MathCad и пр.) | 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. 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. |
| оценка доклада, презентации, | Оценивание доклада и участия в дискуссии; проверка оформления | Отлично: умение представлять результаты аналитической и исследовательской |

| | | |
|------------------------------------|--|---|
| реферата | реферата | <p>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> <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>Экзамен проводится в устно-письменной форме. Аспирант должен подготовить в течение 45 минут ответы на вопросы в выбранном билете. Оценка может быть выставлена по результатам письменного ответа при условии успешного прохождения всех</p> | <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</p> |

| | | |
|--|---|--|
| | <p>контрольных точек, предусмотренных текущим контролем успеваемости.</p> | <p>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 |
|--|--|
| <p>проверка решения задач</p> | <p>Список вопросов в приложении. Контрольные вопросы для текущего контроля.pdf</p> |
| <p>оценка доклада, презентации, реферата</p> | <p>Практическая значимость представленных результатов. Публикации докладчика по представленной теме. Примерные темы докладов.pdf</p> |
| <p>промежуточная аттестация (экзамен)</p> | <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. 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>ОБРАЗЕЦ БИЛЕТА.pdf; промежуточная аттестация.pdf</p> |

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Самарский, А. А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры Моногр. А. А. Самарский, А. П. Михайлов. - 2-е изд., испр. - М.: Физматлит, 2005. - 316 с.
2. Краснощеков, П. С. Принципы построения моделей Текст П. С. Краснощеков, А. А. Петров. - М.: Издательство МГУ, 1983. - 264 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Мышкис, А. Д. Прикладная математика для инженеров. Специальные курсы Текст А. Д. Мышкис. - 3-е изд, доп. - М.: Физматлит, 2007. - 687 с. ил.

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

1. Известия Российской Академии наук. Механика жидкости и газа науч. журн. Рос. акад. наук, Отд-ние энергетики, машиностроения, механики и процессов управления, Учреждение Рос. акад. наук Ин-т проблем механики РАН им. А.Ю. Ишлинского журнал
2. Реферативный журнал. Авиационные и ракетные двигатели. 34. [Текст] : авт. указ. / Рос. акад. наук, Всерос. ин-т науч. и техн. информ. (ВИНИТИ)
3. Вестник ЮУрГУ. Серия: Математическое моделирование и программирование
4. Вестник ЮУрГУ. Серия: Математика. Механика. Физика.
5. Вестник ЮУрГУ. Серия: Вычислительная математика и информатика
6. Реферативный журнал. Техническая кибернетика. 81. [Текст] : отд. вып. / Рос. акад. наук, Всерос. ин-т науч. и техн. информ. (ВИНИТИ)
7. Реферативный журнал. Автоматика и вычислительная техника. 01. : свод. том / Рос. акад. наук, Всерос. ин-т науч. и техн. информ. (ВИНИТИ)
8. Математическое моделирование : ежемес. журн. / Рос. акад. наук, Отд-ние мат. наук, Ин-т мат. моделирования РАН
9. Вестник ЮУрГУ. Серия: Компьютерные технологии, управление и радиоэлектроника

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания.pdf

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

2. Методические указания.pdf

Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы | Наименование разработки | Наименование ресурса в электронной форме | Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный до- |
|---|----------------|-------------------------|--|---|
|---|----------------|-------------------------|--|---|

| | | | | ступ) |
|---|--|--|---|---------------------------|
| 1 | Основная литература | Тарасик, В.П. Математическое моделирование технических систем. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Минск : Новое знание, 2013. — 584 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/4324 — Загл. с экрана. | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Интернет / Авторизованный |
| 2 | Основная 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 | Поршнева, 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 | Мелик-Гайказян, И.В. Методология моделирования нелинейной динамики сложных систем. [Электронный ресурс] / И.В. Мелик-Гайказян, М.В. Мелик-Гайказян, В.Ф. Тарасенко. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2000. — 272 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/59275 — 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 |

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ 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 |