


Министерство образования Республики Беларусь
Учебно-методическое объединение по естественнонаучному образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь


27.04.2015

В.А.Богуш

Регистрационный № ТД-0,505 /тип.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для специальностей:

1-31 04 02 Радиофизика; 1-31 04 03 Физическая электроника;

1-31 04 04 Аэрокосмические радиоэлектронные
и информационные системы и технологии;

1-31 03 07 Прикладная информатика (по направлениям),
направления специальности 1-31 03 07-02 Прикладная информатика
(информационные технологии телекоммуникационных систем);

1-98 01 01 Компьютерная безопасность (по направлениям),
направления специальности 1-98 01 01-02 Компьютерная безопасность
(радиофизические методы и программно-технические средства)

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по естественнонаучному образованию




Л. Толстик

СОГЛАСОВАНО

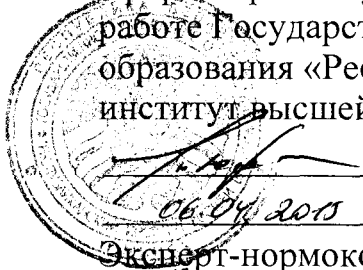
Начальник управления высшего
образования Министерства
образования Республики Беларусь



27.04.2015 С.И. Романюк

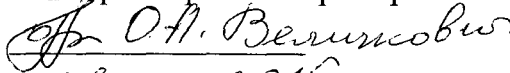
СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»




И.В. Титович

Эксперт-нормоконтролер


26.02.2015

Минск 2015

СОСТАВИТЕЛИ:

А.П. Шилин – доцент кафедры высшей математики и математической физики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

О.А. Кононова – доцент кафедры высшей математики и математической физики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

Н.К. Филиппова – доцент кафедры высшей математики и математической физики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра дифференциальных уравнений и теории функций Учреждения образования «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»;

И.Н.Мелешко – профессор кафедры высшей математики № 2 Белорусского национального технического университета, доктор физико-математических наук, профессор.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой высшей математики и математической физики Белорусского государственного университета
(протокол № 10 от 29 мая 2013 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета
(протокол № 6 от 27 июня 2013 г.);

Научно-методическим советом по физике Учебно-методического объединения по естественному образованию
(протокол № 1 от 12 сентября 2013 г.).

Ответственный за выпуск: А.П. Шилин

Ответственный за редакцию: А.П. Шилин

Пояснительная записка

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Дифференциальные уравнения» разработана в соответствии с требованиями образовательных стандартов по специальностям: 1-31 04 02 «Радиофизика», 1-31 04 03 «Физическая электроника», 1-31 04 04 «Аэрокосмические радиоэлектронные и информационные системы и технологии», 1-98 01 01 «Компьютерная безопасность (по направлениям)», 1-31 03 07 «Прикладная информатика (по направлениям)».

Учебная дисциплина «Дифференциальные уравнения» предполагает наличие знаний у студентов основ математического анализа и линейной алгебры. Эта дисциплина является математической основой общей физики, а также специальных дисциплин, читаемых на специализирующих кафедрах. Дифференциальные уравнения являются математическими моделями задач, возникающих в физике и технических дисциплинах.

Данная учебная дисциплина непосредственно связана с такими учебными дисциплинами, как «Математический анализ», «Аналитическая геометрия и линейная алгебра», «Механика», «Электричество», «Оптика».

Цель дисциплины – обеспечить студента необходимыми знаниями и привить практический навык работы с фундаментальными понятиями дифференциальных уравнений.

Задача изучения дисциплины состоит в том, чтобы студент и затем выпускник учреждения высшего образования научился уверенно использовать аппарат дифференциальных уравнений при решении и исследовании математически формализованных физических и технических задач.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- типы дифференциальных и интегральных уравнений;
- методы исследования и решения дифференциальных и интегральных уравнений;
- способы решения краевых задач;
- основы вариационного исчисления;

уметь:

- решать дифференциальные и интегральные уравнения, краевые задачи;
- видеть их связь с физическими (радиофизическими) и техническими задачами;

владеть:

- методами решения дифференциальных и интегральных уравнений, краевых задач;
- способами использования дифференциальных и интегральных уравнений для решения физических и технических задач.

Для успешного усвоения курса «Дифференциальные уравнения» студенты должны владеть теоретическим материалом в объеме программы и выполнять задания семинарских занятий.

Программа рассчитана максимально на 106 часов, из них аудиторных – 68 часов (примерное распределение по видам занятий: лекции – 34 часа, практические – 34 часа). Если в качестве итоговой формы контроля предусмотрен экзамен, то на подготовку отводится от 28 до 54 часов на каждый экзамен дополнительно.

Примерный тематический план

№ п/п	Название темы	Лекции	Практические занятия	Всего
1	Дифференциальные уравнения 1-го порядка	6	10	16
2	Дифференциальные уравнения высших порядков и системы дифференциальных уравнений	4	4	8
3	Дифференциальные уравнения с частными производными 1-го порядка	2	2	4
4	Линейные уравнения и системы	12	14	26
5	Устойчивость решений. Фазовая плоскость	4	2	6
6	Линейные интегральные уравнения	2	2	4
7	Задачи вариационного исчисления и понятие о способах их решения	4	0	4
	Итого:	34	34	68

Содержание учебного материала

1. Дифференциальные уравнения 1-го порядка.

Графическое построение решений с помощью изоклин. Существование, единственность и приближенное решение задачи Коши. Важнейшие уравнения, допускающие решение в квадратурах: с разделяющимися переменными и сводящиеся к ним, однородные, линейные, Бернулли, Риккати. Уравнения в полных дифференциалах, интегрирующий множитель. Уравнения, не разрешенные относительно производной: метод введения параметра, уравнения Лагранжа, уравнения Клеро.

2. Дифференциальные уравнения высших порядков и системы дифференциальных уравнений.

Задача Коши для уравнений высших порядков. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Уравнения, не содержащие независимую переменную. Уравнения, не содержащие искомую функцию и младшие производные. Уравнения в точных производных. Системы дифференциальных уравнений в нормальной и симметричной формах. Метод исключе-

ния при решении систем. Общий интеграл системы. Составление интегрируемых комбинаций.

3. Дифференциальные уравнения с частными производными 1-го порядка.

Линейные однородные уравнения первого порядка и задача Коши. Квазилинейные уравнения первого порядка и задача Коши. Решение с помощью систем в симметрической форме.

4. Линейные уравнения и системы.

Линейная зависимость функций и вронскиан. Линейные однородные уравнения произвольного порядка, теоремы о линейной зависимости решений. Фундаментальная система решений. Формула общего решения. Понижение порядка. Формула Остроградского–Лиувилля. Нахождение фундаментальной системы решений в случае постоянных коэффициентов. Неоднородные уравнения: метод Лагранжа, метод неопределенных коэффициентов. Задача Коши и граничная задача. Линейные уравнения Эйлера. Линейные однородные системы: фундаментальная система решений, формула общего решения, задача Коши. Нахождение фундаментальной системы решений в случае постоянных коэффициентов. Решение неоднородных систем методом Лагранжа и методом неопределенных коэффициентов. Нахождение решений линейных уравнений и систем в виде степенных рядов.

5. Устойчивость решений. Фазовая плоскость.

Понятие устойчивости решения системы в смысле Ляпунова. Устойчивость нулевого решения. Исследование на устойчивость с помощью системы первого приближения. Применение критерия Рауса–Гурвица. Фазовые картины линейной однородной системы двух уравнений с постоянными коэффициентами. Применение фазовых картин к исследованию устойчивости и свойств математических моделей.

6. Линейные интегральные уравнения.

Классификация линейных интегральных уравнений. Теоремы Фредгольма для линейных интегральных уравнений 2-го рода. Спектр уравнения. Явное решение уравнений 2-го рода в случае вырожденного ядра.

7. Задачи вариационного исчисления и понятие о способах их решения.

Понятие функционала. Задача о брахистохроне, задача о наименьшей площади поверхности вращения, другие задачи на экстремум функционала. Уравнение Эйлера, экстремали, необходимое условие экстремума функционала. Понятие о достаточных условиях экстремума функционала.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы

Большинство вопросов, содержащихся в программе, выносятся на лекции и практические занятия. Для развития навыков самостоятельной работы

отдельные вопросы могут быть предложены студентам для самостоятельного изучения. Например, самостоятельно можно изучать способы решения в квадратурах отдельных типов уравнений 1-го порядка, а затем на практических занятиях отрабатывать навыки решения таких уравнений. Для самостоятельной работы студентов рекомендуется использовать методические разработки и учебно-методическую литературу.

Основными методами обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются: элементы проблемного обучения, реализуемые на лекционных и практических занятиях, рейтинговая система оценки знаний.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего и итогового контроля знаний в форме устного опроса, коллоквиумов, письменных контрольных работ и тестовых заданий.

Перечень рекомендуемых средств диагностики

Типовыми учебными планами специальностей: 1-31 04 02 «Радиофизика», 1-31 04 03 «Физическая электроника», 1-31 04 04 «Аэрокосмические радиоэлектронные и информационные системы и технологии», 1-31 03 07-02 «Прикладная информатика (информационные технологии телекоммуникационных систем)», 1-98 01 01-02 «Компьютерная безопасность (радиофизические методы и программно-технические средства)» в качестве формы итогового контроля по дисциплине рекомендован экзамен. Оценка учебных достижений студента осуществляется на экзамене и производится по десятибалльной шкале.

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по данной дисциплине можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- тестовые задания по отдельным разделам (темам) дисциплины;
- проведение коллоквиумов – 1;
- устные опросы;
- письменные контрольные работы по отдельным темам курса – 2.

Рекомендации по текущему контролю качества усвоения знаний и проведению аттестации

Итоговая аттестация по дисциплине осуществляется на экзамене. Оценка на экзамене выставляется по десятибалльной шкале.

Для текущего контроля и самоконтроля знаний по данной дисциплине рекомендуется использовать тестовые знания по отдельным разделам (темам) дисциплины, коллоквиумы, контрольные работы и устные опросы.

Рекомендуемые темы контрольных работ

1. Дифференциальные уравнения первого порядка.
2. Линейные уравнения и системы с постоянными коэффициентами.

Рекомендуемые темы коллоквиумов

1. Дифференциальные уравнения первого порядка с частными производными.

Рекомендуемая литература

Основная:

1. *Васильева, А.Б.* Дифференциальные и интегральные уравнения. Вариационное исчисление в примерах и задачах / А.Б.Васильева, Г.Н. Медведев, Н.А. Тихонов, Т.А. Уразгильдина. – М.: Физматлит, 2005. – 432 с.

2. *Тихонов, А.Н.* Дифференциальные уравнения / А.Н. Тихонов, А.Б. Васильева, А.Г. Свешников. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 236 с.

3. *Эльсгольц, Л.Э.* Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление / Л.Э. Эльсгольц. — М.: Едиториал УРСС, 2000. – 320 с.

4. *Матвеев, Н.М.* Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений / Н.М. Матвеев. – Издание пятое, дополненное. СПб.: Издательство Лань. 2003. – 832 с.

5. *Филиппов, А.Ф.* Сборник задач по дифференциальным уравнениям / А.Ф. Филиппов. — Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2000. — 176 с.

6. *Матвеев, Н.М.* Сборник задач и упражнений по обыкновенным дифференциальным уравнениям / Н.М. Матвеев. – 7-е изд., доп. - СПб.: Лань, 2002. – 431 с.

7. *Краснов, М.Л.* Интегральные уравнения. Введение в теорию / М.Л. Краснов. — М.: Едиториал УРСС, 2010. – 304 с.

8. *Васильева А.Б.* Интегральные уравнения/ А.Б.Васильева, Н.А. Тихонов. – М.: Физматлит, 2002. – 157 с.

9. *Краснов, М.Л.* Операционное исчисление. Теория устойчивости / М.Л. Краснов, А.И. Киселев, Г.И. Макаренко. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 176 с.

Дополнительная

1. *Богданов, Ю.С.* Лекции по дифференциальным уравнениям/ Ю.С. Богданов. — Мн.:Універсітэцкае, 1977. — 240 с.

2. *Камке, Э.* Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям/ Э. Камке. – М. Наука, 1971. – 576.

3. *Богданов, Ю.С.* Дифференциальные уравнения / Ю.С. Богданов, С.А.Мазаник, Ю.Б. Сыроид. – Мн.:Універсітэцкае, 1996. – 287 с.

4. *Карташов, А.П.* Обыкновенные дифференциальные уравнения и основы вариационного исчисления / А.П. Карташов, Б.Л. Рождественский. – М.: Наука, 1986. – 272 с.

5. *Альсевич, Л.А.* Практикум по дифференциальным уравнениям / Л.А. Альсевич, С.А. Мазаник, Л.П. Черенкова. — Мн.: БГУ, 2000. – 311 с.

6. *Шилин, А.П.* Дифференциальные уравнения. Задачи и примеры / А.П. Шилин. – Мн.: РИВШ, 2008. – 368 с.