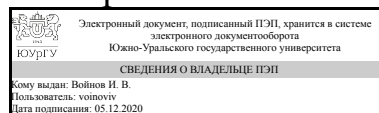


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Филиал г. Миасс
Электротехнический



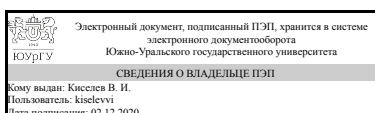
И. В. Войнов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ДВ.1.07.01 Численные методы в проектировании ЛА
для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
уровень специалист **тип программы** Специалитет
специализация Ракетные транспортные системы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Прикладная математика и ракетодинамика

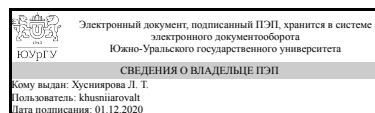
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 01.12.2016 № 1517

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



В. И. Киселев

Разработчик программы,
старший преподаватель



Л. Т. Хусниyarова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является обучение студентов численным методам и применение их для решения задач. Дисциплина предполагает системное изложение теоретического материала, который дает представление об основных методах численного решения, их погрешностях. На практических занятиях закрепляется теоретический материал. Путем решения задач, студенты осваивают методы численного решения, учатся оценивать погрешности. Дисциплина является важной составной частью подготовки специалиста. На основе полученных знаний учащиеся приобретают навыки применения методов для решения экономических задач. Дисциплина изучает специальные практические методы решения задач различных отраслей математики (в первую очередь, математического анализа) в ситуациях, когда аналитическое решение невозможно, либо связано с большими сложностями. Ошибочно мнение, согласно которому, изучение численных методов сводится к формированию навыков вычислений. Это, прежде всего, мощный математический инструмент, позволяющий успешно решать многие, весьма сложные проблемы. Овладение этим инструментом есть существенная составляющая подготовки будущего специалиста. Особенно это актуально в эпоху глобальной компьютеризации, когда реализация традиционных методов вычислений поднялась на гораздо более высокий качественный уровень.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина «Численные методы» изучает приближённые методы, которые позволяют вычислять приближённо значения функций, строить аналитические выражения для различных функций (выполнять аппроксимацию функций), заданных таблицей значений, вычислять приближённо значения производных и интегралов, находить приближённо решения дифференциальных, нелинейных и линейных уравнений и их систем. Данные о характеристиках производства и различных производственных процессов, экономические данные и показатели, как правило, могут быть получены эмпирическим путём, поэтому они могут иметь неустранимую начальную погрешность измерения, обусловленную погрешностью измерительной аппаратуры, могут зависеть от различных случайных факторов и условий, при которых они получены, поэтому могут носить стохастический характер. Эти данные необходимо в дальнейшем обрабатывать: находить между ними некоторую функциональную зависимость, определять экстремум полученной функции или дифференцировать, а может интегрировать её для дальнейшего исследования и так далее. Решать задачи такого рода, с применением средств вычислительной техники, призвана дисциплина «Численные методы», которая позволяет заменить аналитические методы решения различных математических задач аналогичными численными методами решения.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-1 способностью работать в информационно-коммуникационном пространстве, проводить	Знать: основные методы численного решения типичных математических задач и оптимизации

твердотельное компьютерное моделирование, прочностные, динамические и тепловые расчеты с использованием программных средств общего назначения	управленческих решений
	Уметь: выбирать наиболее эффективный метод или программную реализацию его для решения конкретной математической задачи с учетом ее особенностей и имеющегося программного обеспечения
ПК-9 способностью самостоятельно разрабатывать, с помощью алгоритмических языков, программы для исследования процессов, описанных математическими моделями	Владеть: теоретическими основами вычислительной математики; практическими навыками численного решения типичных математических задач; соответствующими возможностями компьютерных и информационных технологий.
	Знать: терминологию, основные понятия и определения вычислительной математики; - и применять на практике теорию погрешностей, теорию приближения функций, теорию численного дифференцирования и численного интегрирования, а также методы решения линейных и нелинейных уравнений, численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных.
	Уметь: правильно выбирать численный метод для решения конкретной задачи; - осуществлять расчет и анализ погрешностей численного метода; - понимать и применять на практике компьютерные технологии численного решения практических задач.
	Владеть: - навыками решения практических задач с использованием численных методов.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.05.02 Математический анализ	ДВ.1.06.02 Конструкция двигательных установок РКТ, Б.1.39 Математическое моделирование систем ракетно-космической техники, Б.1.36 Вычислительная техника в инженерной практике, Б.1.37 Теория поиска и принятия решений в проектировании летательных аппаратов (ЛА)

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

Дисциплина	Требования
Б.1.05.02 Математический анализ	Знать: основные законы и методы математики. Уметь: применять математические методы в проектировании. Владеть: математическими методами анализа

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	
		5	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	60	60	
Подготовка к контрольной работе. Решение нелинейных уравнений методами дихотомии, простой итерации.	8	8	
Подготовка к контрольной работе. Решение систем линейных уравнений . СЛАУ.	12	12	
Подготовка к контрольной работе. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений методами Эйлера, Рунге-Кутта	12	12	
Подготовка к контрольной работе. Численное интегрирование методами трапеций, Симпсона	12	12	
Подготовка к зачету.	16	16	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основные понятия теории численных методов	6	2	4	0
2	Восстановление и приближение функций	6	2	4	0
3	Численное дифференцирование и интегрирование	6	2	4	0
4	Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	6	2	4	0
5	Решение алгебраических и трансцендентных уравнений	6	2	4	0
6	Решение систем нелинейных алгебраических уравнений	6	2	4	0
7	Решение дифференциальных уравнений.	12	4	8	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные понятия теории численных методов. Погрешность результата численного решения задачи. Источники и классификация погрешности. Оценки погрешностей	2
2	2	Восстановление и приближение функций. Итерполяционные многочлены.(многочлен Ньютона, многочлен Лагранжа)	1

2	2	Равномерное приближение по методу наименьших квадратов.	1
3	3	Численное интегрирование. Метод неопределенных коэффициентов. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Формула трапеций. Формула Симпсона.	1
3	3	Численное дифференцирование. Формулы численного дифференцирования, основанные на многочленах Ньютона, Лагранжа.	1
4	4	Метод Гаусса. Метод итераций. Метод Зейделя. Сходимость итерационных методов.	2
5	5	Метод Ньютона. Метод итераций.	2
6	6	Отделение корней. Метод итераций. Метод хорд. Метод касательных.	2
7	7	Решение дифференциальных уравнений.	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Нахождение погрешностей по данным результатам.	4
2	2	Интерполирование функций, заданных таблично. Интерполяционные многочлены Ньютона, Лагранжа, сплайны.	2
3	2	Равномерное приближение по методу наименьших квадратов.	2
4	3	Численное дифференцирование. формулы численного дифференцирования, основанные на многочленах Ньютона, Лагранжа.	2
5	3	Численное интегрирование. Метод неопределенных коэффициентов. Формула трапеций. формула Симпсона.	2
6	4	Метод Гаусса. Метод итераций. Метод Зейделя.	4
7	5	Отделение корней. Метод итераций. Метод хорд. Метод касательных.	4
8	6	Метод Ньютона. Метод итераций.	4
9	7	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений методами Эйлера, Рунге- Кутта.	4
10	7	Решение уравнений в частных производных	2
11	7	Решение краевых задач	2

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
Подготовка к контрольным работам.	лекция № 2, Волков Е.А. Численные методы: Учеб.пособие/Е.А. Волков. - Спб.:Лань,2008 лекция № 3, Волков Е.А. Численные методы: Учеб.пособие/Е.А. Волков. -Спб.:Лань,2008 лекция № 4, Волков Е.А. Численные методы: Учеб.пособие/Е.А. Волков. - Спб.:Лань,2008 лекция № 5, Волков Е.А. Численные методы: Учеб.пособие/Е.А. Волков. -Спб.:Лань,2008	23

Подготовка к зачету.	Волков Е.А. Численные методы: Учеб.пособие/Е.А. Волков. - Спб.:Лань,2008	37
----------------------	--	----

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Использования электронных ресурсов.	Лекции	Лекционные занятия проводятся, как в традиционной форме, так и в форме лекций с использованием компьютерных презентаций.	6
Компьютерные классы.	Практические занятия и семинары	Использование программы Excel/	6

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

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
Решение алгебраических и трансцендентных уравнений	ПК-9 способностью самостоятельно разрабатывать, с помощью алгоритмических языков, программы для исследования процессов, описанных математическими моделями	Контрольная работа. Решение нелинейных уравнений.	задания
Все разделы	ПК-1 способностью работать в информационно-коммуникационном пространстве, проводить твердотельное компьютерное моделирование, прочностные, динамические и тепловые расчеты с использованием программных средств общего назначения	Зачет	Вопросы к зачету
Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	ПК-9 способностью самостоятельно разрабатывать, с помощью алгоритмических языков, программы для исследования процессов, описанных математическими моделями	Контрольная работа. Решение систем линейных уравнений.	Задания.
Решение	ПК-9 способностью самостоятельно	Контрольная работа.	Задания.

дифференциальных уравнений.	разрабатывать, с помощью алгоритмических языков, программы для исследования процессов, описанных математическими моделями	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений.	
Численное дифференцирование и интегрирование	ПК-9 способностью самостоятельно разрабатывать, с помощью алгоритмических языков, программы для исследования процессов, описанных математическими моделями	Контрольная работа. Численное интегрирование.	задания.
Все разделы	ПК-1 способностью работать в информационно-коммуникационном пространстве, проводить твердотельное компьютерное моделирование, прочностные, динамические и тепловые расчеты с использованием программных средств общего назначения	Зачет	Вопросы.

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Зачет	При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Рейтинг обучающегося по каждому мероприятию, проведенному в рамках текущего контроля, рассчитывается как процент набранных данным студентом баллов на контрольном мероприятии от максимально возможных баллов за данное мероприятие. Рейтинг обучающегося по текущему контролю определяется как средний рейтинг обучающегося по всем контрольно-рейтинговым мероприятиям с учетом их веса. Веса задаются преподавателем при планировании контрольно-рейтинговых мероприятий на текущий семестр. Зачет проводится в письменной форме. Рейтинг обучающегося по дисциплине рассчитывается по результатам работы в семестре и за зачет.	Зачтено: Зачтено: владеет материалом в рамках курса, способен воспроизвести алгоритм решения зада, освоил базовую теоретическую часть, способен решать стандартные задачи. Не зачтено: Не зачтено: не владеет основными понятиями, не способен воспроизвести материал
Контрольная работа. Решение нелинейных уравнений.	При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).	Отлично: Задача решена правильно, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; (более 90%) Хорошо: В решении содержатся 2–3

	<p>Контрольная работа 1 проводится на последнем практическом занятии по теме «Пределы функций одной переменной». Продолжительность – 1 академический час. Она содержит 4 задачи по данной теме. Студент должен самостоятельно решить задачи, оформить их решение на отдельном листочке. Каждая задача оценивается от 2 до 5 баллов следующим образом:</p>	<p>ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 60% полного решения. Удовлетворительно: В процессе решения задачи допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме, или изложено менее 50% полного решения; Неудовлетворительно: Неверно выбран метод решения или изложено менее 50% полного решения.</p>
<p>Контрольная работа. Решение систем линейных уравнений.</p>	<p>При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Рейтинг обучающегося по каждому мероприятию, проведенному в рамках текущего контроля, рассчитывается как процент набранных данным студентом баллов на контрольном мероприятии от максимально возможных баллов за данное мероприятие. Рейтинг обучающегося по текущему контролю определяется как средний рейтинг обучающегося по всем контрольно-рейтинговым мероприятиям с учетом их веса. Веса задаются преподавателем при планировании контрольно-рейтинговых мероприятий на текущий семестр. Зачет проводится в письменной форме. Рейтинг обучающегося по дисциплине рассчитывается по результатам работы в семестре и за зачет.</p>	<p>Отлично: Отлично: Задача решена правильно, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; (более 90%) Хорошо: Хорошо: В решении содержатся 2–3 ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 60% полного решения. Удовлетворительно: Удовлетворительно: В процессе решения задачи допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме, или изложено менее 50% полного решения; Неудовлетворительно: Неудовлетворительно: Неверно выбран метод решения или изложено менее 50% полного решения.</p>
<p>Контрольная работа. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений.</p>	<p>При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Контрольная работа 1 проводится на последнем практическом занятии по теме «Пределы функций одной переменной». Продолжительность – 1</p>	<p>Отлично: Отлично: Задача решена правильно, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; (более 90%) Хорошо: В решении содержатся 2–3 ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но</p>

	<p>академический час. Она содержит 4 задачи по данной теме. Студент должен самостоятельно решить задачи, оформить их решение на отдельном листочке. Каждая задача оценивается от 2 до 5 баллов следующим образом:</p>	<p>при этом изложено не менее 60% полного решения.</p> <p>Хорошо: Хорошо: В решении содержатся 2–3 ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 60% полного решения.</p> <p>Удовлетворительно: Удовлетворительно: В процессе решения задачи допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме, или изложено менее 50% полного решения;</p> <p>Неудовлетворительно: Неудовлетворительно: Неверно выбран метод решения или изложено менее 50% полного решения.</p>
<p>Контрольная работа. Численное интегрирования.</p>	<p>При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Контрольная работа 1 проводится на последнем практическом занятии по теме «Пределы функций одной переменной». Продолжительность – 1 академический час. Она содержит 4 задачи по данной теме. Студент должен самостоятельно решить задачи, оформить их решение на отдельном листочке. Каждая задача оценивается от 2 до 5 баллов следующим образом:</p>	<p>Отлично: Отлично: Отлично: Задача решена правильно, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; (более 90%)</p> <p>Хорошо: Хорошо: В решении содержатся 2–3 ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 60% полного решения.</p> <p>Удовлетворительно: Удовлетворительно: Удовлетворительно: В процессе решения задачи допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме, или изложено менее 50% полного решения;</p> <p>Неудовлетворительно: Неудовлетворительно: Неудовлетворительно: Неверно выбран метод решения или изложено менее 50% полного решения.</p>

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Зачет	1. Алгоритм метода Гаусса и его устойчивость 2. Метод простых итераций при решении СЛАУ. Достаточное условие сходимости итерационного процесса. 3. Метод Зейделя при решении СЛАУ. Достаточное условие сходимости метода Зейделя 4. Отделение корней уравнения (графически и аналитически). Уточнение корня методом половинного деления. 5. Уточнение корня уравнения методом хорд 6. Уточнение корня уравнения методом касательных 7. Уточнение корня уравнения комбинированным методом. 8. Интерполирование функции. Линейная интерполяция, погрешность линейной интерполяции 9. Интерполяционный многочлен Лагранжа, оценка погрешности. Конечные разности 10. Интерполяционный многочлен Ньютона для равноотстоящих узлов (1-ая и 2-ая формулы). 11. Аппроксимация функций одной переменной. Выбор вида приближающей функции. Метод средних и метод наименьших квадратов. 12. Численное интегрирование. Метод прямоугольников и метод трапеций. 13. Численное интегрирование. Вывод формулы Симпсона (параболы). 14. Формулы Гаусса при численном интегрировании. Полином Лежандра. 15. Задача Коши. Метод Эйлера при решении дифференциального уравнения и систем ОДУ. Модификации метода Эйлера. 16. Метод Рунге-Кутты, графическая иллюстрация. 17. Многошаговые методы. Алгоритм Адамса.
Контрольная работа. Решение нелинейных уравнений.	001.jpg; 002.jpg
Контрольная работа. Решение систем линейных уравнений.	
Контрольная работа. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений.	
Контрольная работа. Численное интегрирование.	

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Волков, Е. А. Численные методы : учебное пособие для вузов / Е. А. Волков. - СПб. : Лань, 2008. - 256 с. + Электронный ресурс.
2. Вержбицкий, В. М. Численные методы (Линейная алгебра и нелинейные уравнения) : учебное пособие для математических и инженерных спец. Вузов / В. М. Вержбицкий. - М. : Высшая школа, 2000. - 266 с.

б) дополнительная литература:

1. Вержбицкий, В. М. Основы численных методов : учебник для вузов / В. М. Вержбицкий. - М. : Высшая школа, 2002. - 840 с. : ил.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Волков, Е. А. Численные методы : учебное пособие / Е. А. Волков. - СПб. ; М. : Лань, 2004. - 248 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Свободный
2	Основная литература	Денисова Э.В., Кучер А.В. Основы вычислительной математики	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Свободный
3	Основная литература	Волков, Е. А. Численные методы : учебное пособие / Е. А. Волков. - СПб. ; М. : Лань, 2004. - 248 с.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Свободный

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	227 (4)	Компьютерный проектор.
Практические занятия	304	Персональные компьютеры.

и семинары	(4)	
Самостоятельная работа студента	228 (4)	Персональный компьютер.