

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Автомобильное отделение



Утверждаю

Первый заместитель директора  
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Аналитические и численные методы решений уравнений математической физики

Направление подготовки: 23.04.02 - Наземные транспортно-технологические комплексы

Профиль подготовки: Автомобили

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Павленко А.П. (Кафедра автомобилей, автомобильных двигателей и дизайна, Автомобильное отделение), AP Pavlenko@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1	способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию
ОПК-1	способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки
ОПК-2	способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы
ОПК-4	способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач, в том числе при решении нестандартных задач требующих глубокого анализа их сущности с естественнонаучных позиций
ОПК-7	способность работать с компьютером, как средством управления информацией, в том числе в режиме удаленного доступа, способность работать с программными средствами общего и специального назначения

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Задачи инженерных расчетов; математические постановки этих задач; методы их решения; принципы построения вычислительных алгоритмов; прикладное программное обеспечение реализации вычислительных алгоритмов на ЭВМ.

Должен уметь:

Самостоятельно математически поставить инженерную задачу; подобрать методы ее решения; подготовить исходные данные и расчетные выражения вычислительного алгоритма; пользоваться имеющимися программными средствами для реализации вычислительного алгоритма; получить и представить результат решения инженерной задачи; анализировать полученный результат.

Должен владеть:

Навыками работы с современной вычислительной техникой и программным обеспечением, оформления и представления результатов работы.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Применять полученные знания на практике.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.2 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 23.04.02 "Наземные транспортно-технологические комплексы (Автомобили)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 2 курсе в 4 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 32 часа(ов), в том числе лекции - 8 часа(ов), практические занятия - 24 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 40 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 4 семестре.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Задачи инженерных расчетов. Численные методы.	4	2	6	0	10
2.	Тема 2. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	4	2	6	0	10
3.	Тема 3. Методы аппроксимации и их применения. Аналитические решения уравнений математической физики.	4	2	6	0	10
4.	Тема 4. Введение в задачу анализа	4	2	6	0	10
	Итого		8	24	0	40

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

###### Тема 1. Задачи инженерных расчетов. Численные методы.

Задачи инженерных расчетов. Математические постановки задач инженерных расчетов: задачи анализа и оптимального проектирования. Параметры уравнений математической физики применительно к деформации конструкции. Численные методы. Численные методы решения уравнений математической физики. Классификация и стратегия численных методов. Пакеты прикладных программ.

Классические аналитические решения для стержней. Получение аналитических решений уравнений деформации стержней постоянной жесткости в MathCAD.

###### Тема 2. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений.

Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Некоторые методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ), получающихся при решении уравнений математической физики. Метод Гаусса и его разновидности. Выбор ведущего элемента в методе Гаусса. Метод алгебраической прогонки.

Неклассические аналитические решения для стержней. Получение аналитических решений уравнений деформации стержней переменной жесткости, работающих на растяжение-сжатие или кручение, в MathCAD.

###### Тема 3. Методы аппроксимации и их применения. Аналитические решения уравнений математической физики.

Методы аппроксимации и их применения. Простейшие примеры численных методов: аппроксимация полиномами, численное дифференцирование и интегрирование (конечные разности, формулы трапеции и Симпсона) при задании исходных данных в уравнениях математической физики. Аналитические решения уравнений математической физики. Аналитическое решение уравнений математической физики применительно к деформации конструкции. Применение численных методов для получения аналитических решений: аппроксимация специальной степенной функцией и специальная подстановка при интегрировании.

Классический конечный элемент стержня. Получение матрицы жесткости и вектора эквивалентных узловых усилий для стержня постоянной жесткости, работающего на растяжение-сжатие, в MathCAD.

###### Тема 4. Введение в задачу анализа

Введение в задачу анализа. Численные методы решения уравнений математической физики применительно к задачам анализа. Логическая последовательность методов анализа конструкции. Метод конечных элементов.

Итоговое занятие. Защита отчетов по практическим занятиям ♦1 ? 3.

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 4</b>			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Письменная работа	ОК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-7	1. Задачи инженерных расчетов. Численные методы. 2. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. 3. Методы аппроксимации и их применения. Аналитические решения уравнений математической физики. 4. Введение в задачу анализа
	<i>Экзамен</i>	ОК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-7	

### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 4</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 4**

**Текущий контроль**

**1. Письменная работа**

Темы 1, 2, 3, 4

Классические аналитические решения для стержней. Получение аналитических решений уравнений деформации стержней постоянной жесткости в MathCAD.

Неклассические аналитические решения для стержней. Получение аналитических решений уравнений деформации стержней переменной жесткости, работающих на растяжение-сжатие или кручение, в MathCAD.

Классический конечный элемент стержня. Получение матрицы жесткости и вектора эквивалентных узловых усилий для стержня постоянной жесткости, работающего на растяжение-сжатие, в MathCAD.

Итоговое занятие. Защита отчетов по практическим занятиям ♦1 ? 3.

**Экзамен**

Вопросы к экзамену:

1. Задачи инженерных расчетов.
2. Математические постановки задач инженерных расчетов: задачи анализа и оптимального проектирования.
3. Параметры уравнений математической физики применительно к деформации конструкции.
4. Численные методы.
5. Численные методы решения уравнений математической физики.
6. Классификация и стратегия численных методов.
7. Пакеты прикладных программ.
8. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
9. Некоторые методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ), получающихся при решении уравнений математической физики.
10. Метод Гаусса и его разновидности.
11. Выбор ведущего элемента в методе Гаусса.
12. Метод алгебраической прогонки.
13. Методы аппроксимации и их применения.



14. Простейшие примеры численных методов при задании исходных данных в уравнениях математической физики.
15. Аппроксимация полиномами.
16. Численное дифференцирование и интегрирование (конечные разности, формулы трапеции и Симпсона).
17. Аналитические решения уравнений математической физики.
18. Аналитическое решение уравнений математической физики применительно к деформации конструкции.
19. Применение численных методов для получения аналитических решений.
20. Аппроксимация специальной степенной функцией и специальная подстановка при интегрировании.
21. Введение в задачу анализа.
22. Численные методы решения уравнений математической физики применительно к задачам анализа.
23. Логическая последовательность методов анализа конструкции.
24. Метод конечных элементов.

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

<b>Форма контроля</b>	<b>Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций</b>	<b>Этап</b>	<b>Количество баллов</b>
<b>Семестр 4</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	50
<b>Экзамен</b>	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

#### **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы.

Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Электронно-библиотечная система \*ZNANIUM.COM\* - znanium.com

Электронно-библиотечная система \*БиблиоРоссика\* - bibliorossica.com

Электронно-библиотечная система Издательства \*Лань\* - e.lanbook.com

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Рекомендуется обращать внимание на проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем.
практические занятия	Работа на практических занятиях предполагает выполнение задания, выданного преподавателем. Для подготовки к занятиям рекомендуется обращать внимание на проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа предполагает выполнение задания, выданного преподавателем. Для подготовки к занятиям рекомендуется обращать внимание на проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы.
письменная работа	Письменная работа предполагает выполнение задания, выданного преподавателем. Для подготовки к занятиям рекомендуется обращать внимание на проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы.
экзамен	При подготовке к экзамену Вам может понадобиться материал, изучавшийся ранее, поэтому стоит обращаться к соответствующим источникам (учебникам, монографиям, статьям). Задания могут быть индивидуальными и общими. Необходимо опираться прежде всего на источники, которые разбирались на практических занятиях в течение семестра. В каждом билете на экзамен содержатся 2 вопроса.

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

## 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

## 12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья



При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 23.04.02 "Наземные транспортно-технологические комплексы" и магистерской программе "Автомобили".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ОД.2 Аналитические и численные методы решений  
уравнений математической физики

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 23.04.02 - Наземные транспортно-технологические комплексы

Профиль подготовки: Автомобили

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

**Основная литература:**

1. Гулин А. В. Введение в численные методы в задачах и упражнениях [Электронный ресурс] : Учебное пособие / А. В. Гулин. - Москва: ООО 'Научно-издательский центр ИНФРА-М', 2014. - 368 с. - ISBN 978-5-16-009717-6. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=454592>.
2. Емельянов В. М. Уравнения математической физики: практикум по решению задач [Текст]: учебное пособие для вузов / В. М. Емельянов, Е. А. Рыбакина. - Санкт-Петербург: Лань, 2008. - 214 с.
3. Зализняк В. Е. Численные методы. Основы научных вычислений [Текст]: учебное пособие / В. Е. Зализняк; Сибирский Федеральный ун-т. - Москва: Юрайт, 2012. - 357 с. - (Бакалавр). - Доп. УМО. - В пер. - ISBN 978-5-9916-1621-8.
4. Марчук Г. И. Методы вычислительной математики [Текст]: учебное пособие / Г. И. Марчук. - Санкт-Петербург: Лань, 2009. - 608 с. - ISBN 978-5-8114-0892-4.
5. Омельченко А. В. Методы интегральных преобразований в задачах математической физики [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Омельченко. - Москва: МЦНМО, 2010. - 181 с. - ISBN 978-5-94057-636-5. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/9380>.
6. Чудесенко В. Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики. Типовые расчеты [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Ф. Чудесенко. - Санкт-Петербург : Лань, 2010. - 126 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 5-8114-0661-4. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/433>.

**Дополнительная литература:**

1. Калиткин Н. Н. Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. Н. Калиткин. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2015. - 586 с. - ISBN 978-5-9775-0500-0. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=944508>.
2. Поршнева С. В. Вычислительная математика [Электронный ресурс]: курс лекций / С.В. Поршнева - СПб: БХВ-Петербург, 2014. - 304 с. ISBN 978-5-9775-2002-7.- Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=940319>.
3. Квасов Б.И. Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab [Электронный ресурс] : учебник /Б. И. Квасов. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 328 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71713>.
4. Кудрявцев Е.М. Mathcad 11: Полное руководство по русской версии [Электронный ресурс] / Е.М. Кудрявцев - Москва : ДМК Пресс, 2005. ? Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5940741754.html>.
5. Кирьянов Д. В. Самоучитель Mathcad 11 [Электронный ресурс]: пособие / Д.В. Кирьянов - СПб: БХВ-Петербург, 2014. - 535 с. ISBN 978-5-9775-1977-9.- Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=940300>.
5. Дьяконов В.П. Mathcad 8-12 для студентов [Электронный ресурс] / В.П. Дьяконов - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2005. ? Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980032126.html>.
6. Дьяконов В.П. Maple 10/11/12/13/14 в математических расчетах [Электронный ресурс] / В.П. Дьяконов - Москва : ДМК Пресс, 2011. ?Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940747512.html>.
7. Павловская Т. А. C/C++. Программирование на языке высокого уровня [Текст] : для магистров и бакалавров : учебник для вузов / Т. А. Павловская. - Санкт-Петербург : Питер, 2012. - 461 с. : ил. - (Стандарт третьего поколения. Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 383. - Алф. указ.: с. 450-460. - Прил.: с. 384-450. - Гриф МО. - В пер. - ISBN 978-5-94723-568-5. - (13 экз)
8. Павловская Т. А. C++. Объектно-ориентированное программирование [Текст] : практикум : учебное пособие для вузов / Т. А. Павловская, Ю. А. Щупак. - Санкт-Петербург : Питер, 2005. - 265 с. - (Учебное пособие). - Библиогр.: с. 260. - Указ.: с. 261-264. - Гриф МО. - Изд. программа 300 лучших учебников для высшей школы в честь 300-летия Санкт-Петербурга. - ISBN 5-94723-842-X. -(30 экз)

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ОД.2 Аналитические и численные методы решений  
уравнений математической физики

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 23.04.02 - Наземные транспортно-технологические комплексы

Профиль подготовки: Автомобили

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.