МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное**

**образовательное учреждение высшего образования**

**«Национальный исследовательский   
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»**

|  |
| --- |
| Институт информационных технологий, математики и механики |

(факультет / институт / филиал)

|  |
| --- |
| УТВЕРЖДАЮ: |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Директор |  | Гергель В.П. |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| « |  | » |  |  | 2016 г. |

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

|  |
| --- |
| **Приложения численных методов** |

Уровень высшего образования

|  |
| --- |
| бакалавриат |

Направление подготовки / специальность

|  |
| --- |
| 01.03.03 Механика и математическое моделирование |

Направленность образовательной программы

|  |
| --- |
| профиль Математическое моделирование и компьютерный инжиниринг |

Квалификация (степень)

|  |
| --- |
| бакалавр |

Форма обучения

|  |
| --- |
| очная |

Нижний Новгород

2017 год

1. **Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ОПОП**

Дисциплина относится к факультавным дисциплинам ФТД.В.02 ОПОП. Период обучения – 5 семестр

**Целями освоения дисциплины являются**:

Цель курса  получение навыков численных и приближенных методов решения основных задач, возникающих в математическом анализе, алгебре, дифференциальных уравнениях, математической физике, механике твердого тела, механике сплошных сред и т.д.

Содержание дисциплины направлено на овладения студентами основными численными методами решения типичных задач анализа линейной и нелинейной алгебры, дифференциальных уравнений, математической физики и других типичных задач. В процессе изучения курса студенты должны приобрести навыки реализации изучаемых методов на ЭВМ.

1. **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)**

| **Формируемые  компетенции**  (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции) | **Планируемые результаты обучения  по дисциплине (модулю),  характеризующие этапы  формирования компетенций** |
| --- | --- |
| ОК-7 способность к самоорганизации и к самообразованию базовый этап | У7 (ОК-7) Уметь самостоятельно разобраться с постановкой практической задачи, освоить и испоьзовать для решения задачи математические и программные средства |
| ОПК-1 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности  базовый этап | У1 (ОПК-1) Уметь решать стандартные задачи профессиональной деятельности.  З1 (ОПК-1) Знать как решать стандартные задачи профессиональной деятельности.  В1 (ОПК-1) Владеть средствами решения стандартных задач профессиональной деятельности. |
| ПК-2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики и механики  базовый этап | У2 (ПК-2) Уметь математически корректно ставить естественнонаучные задачи.  З2 (ПК-2) Знать постановки классических задач математики и механики.  В2 (ПК-2) Владеть методами математически корректных постановок естественнонаучных задач. |

1. **Структура и содержание дисциплины (модуля)**

Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных единицы, всего 72 часа, из которых 32 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (16 часов лекционного типа, 16 часов занятия семинарского типа (семинары, научно-практические занятия, лабораторные работы и т.п.), 40 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Содержание дисциплины (модуля)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),**  **форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)** | **Всего**  **(часы)** | В том числе | | | | | | |
| **Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы**  из них | | | | | | **Самостоятельная работа обучающегося, часы** |
| **Занятия лекционного типа** | **Занятия семинарского типа** | **Занятия лабораторного типа** | **Консультации** | | **Всего** |
| Очная | Очная | Очная | Очная | | Очная | Очная | Очная |
| 1. Аппроксимация функций. | 14 | 3 | 3 |  | |  | 6 | 8 |
| 1. Численное дифференцирование. | 18 | 4 | 4 |  | |  | 8 | 10 |
| 1. Численное интегрирование | 18 | 4 | 4 |  | |  | 8 | 10 |
| 1. Решение систем линейных алгебраических уравнений | 22 | 5 | 5 |  | |  | 10 | 12 |
| **Промежуточная аттестация: зачёт (5 семестр)** | | | | | | | | |

1. **Образовательные технологии**

В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов. В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем. Выполняют самостоятельные лабораторные работы.

1. **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

*Цель самостоятельной работы* - подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и про­фессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа является наиболее деятельным и творческим процессом, который выполняет ряд дидактических функций: способствует формированию диалектического мышления, вырабатывает высокую культуру умственного труда, совершенствует способы организации познавательной деятельности, воспитывает ответственность, целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, развивает у них бережное отношение к своему времени, способность доводить до конца начатое дело.

**Изучение понятийного аппарата дисциплины**

Вся система индивидуальной самостоятельной работы должна бытьподчинена усвоению понятийного аппарата, поскольку одной из важнейших задач подготовки современного грамотного специалиста является овладение и грамотное применение профессиональной терминологии. Лучшему усвоению и пониманию дисциплины помогут различные энциклопедии, словари, справочники и другие материалы, указанные списке литературы.

**Изучение тем самостоятельной подготовки по учебно-тематическому плану**

Особое место отводится самостоятельной проработке студентами отдельных разделов и тем по изучаемой дисциплине. Такой подход вырабатывает у студентов инициативу, стремление к увеличению объема знаний, выработке умений и навыков всестороннего овладения способами и приемами профессиональной деятельности.

**Работа над основной и дополнительной литературой**

Изучение рекомендованной литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, затем переходить к нормативно-правовым актам, научным монографиям и материалам периодических изданий. Конспектирование – одна из основных форм самостоятельного труда, требующая от студента активно работать с учебной литературой и не ограничиваться конспектом лекций.

Студент должен уметь самостоятельно подбирать необходимую для учебной и научной работы литературу. При этом следует обращаться к предметным каталогам и библиографическим справочникам, которые имеются в библиотеках.

Для аккумуляции информации по изучаемым темам рекомендуется формировать личный архив, а также каталог используемых источников. При этом если уже на первых курсах обучения студент определяет для себя наиболее интересные сферы для изучения, то подобная работа будет весьма продуктивной с точки зрения формирования библиографии для последующего написания дипломного проекта на выпускном курсе.

При презентации материала на занятии можно воспользоваться следующим алгоритмом изложения темы: определение и характеристика основных категорий, эволюция предмета исследования, оценка его современного состояния, существующие проблемы, перспективы развития. Весьма презентабельным вариантом выступления следует считать его подготовку в среде Power Point, что существенно повышает степень визуализации, а, следовательно, доступности, понятности материала и заинтересованности аудитории к результатам научной работы студента.

**Самостоятельная работа студента при подготовке к зачету**

Контроль выступает формой обратной связи и предусматривает оценку успеваемости студентов и разработку мер по дальнейшему повышению качества подготовки современных менеджеров.

Итоговой формой контроля успеваемости студентов по данной учебной дисциплине является зачет.

**Изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет**

Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам.

1. **Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю**), **включающий:**
   1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основные понятиями, идеи и методы численных методов их применение для решения типовых задач механики; современные представления о формулировках и методах исследования характерных задач механики.

Уметь: использовать численные методы для нахождения эффективных решений прикладных задач механики.

Владеть: владеть численными методами для анализа сложных технических систем.

По дисциплине в процессе обучения предусмотрен текущий контроль успеваемости, который сопряжен с оценкой сформированности компетенций. Текущий контроль успеваемости проходит в форме индивидуальной защиты самостоятельной лабораторной работы.

При текущей и промежуточной аттестации успеваемости по дисциплине проводится оценка сформированности следующих компонентов компетенций: знания, умения, способности мотивации. Индикаторы (дескрипторы) сформированности компетенций, которые используются при контроле текущей успеваемости и промежуточной аттестации, размещены в таблице. Для оценки сформированности компетенций используются 4-балльная шкала.

ОК-7 Способность к самоорганизации и к самообразованию

| **Планируемые результаты  обучения**\*  (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | **Критерии оценивания результатов обучения** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| ЗНАТЬ: концепции механики, математики и информатики | Отсутствие знаний или фрагментарное знание концепций механики, математики и информатики | В целом успешное, но не систематическое знание концепций механики, математики и информатики | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы знание концепций механики, математики и информатики | Успешное и систематическое знание концепций механики, математики и информатики |
| УМЕТЬ: Самостоятельно работать с учебной литературой по разным отраслям механики. Публично представить результаты своей учебно-исследовательской работы: в устной и письменной форме | Отсутствие умений или частично освоенное умение работать с учебной литературой по разным отраслям механики, публично представить результаты своей учебно-исследовательской работы: в устной и письменной форме | В целом успешное, но не систематически освоенное умение работать с учебной литературой по разным отраслям механики, публично представить результаты своей учебно-исследовательской работы: в устной и письменной форме | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение освоенное умение работать с учебной литературой по разным отраслям механики, публично представить результаты своей учебно-исследовательской работы: в устной и письменной форме | Сформированное умение работать с учебной литературой по разным отраслям механики, публично представить результаты своей учебно-исследовательской работы: в устной и письменной форме, осваивать новые подходы |
| ВЛАДЕТЬ: навыками самостоятельной учебно- исследовательской работы; способностью формулировать результат | Отсутствие знаний или фрагментарные навыки учебной работы; формулировать результат | Общие, но не структурированные навыки учебной работы; формулировать результат | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы навыки учебной работы; формулировать результат | Сформированные систематические навыки учебной работы; формулировать результат |

ОПК-1 Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

| **Планируемые результаты  обучения**\*  (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | **Критерии оценивания результатов обучения** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| ЗНАТЬ: основные методы решения стандартных задач | Отсутствие знаний или фрагментарное знание основных методов решения стандартных задач | В целом успешное, но не систематическое знание основных методов решения стандартных задач | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы знание основных методов решения стандартных задач | Успешное и систематическое знание основных методов решения стандартных задач |
| УМЕТЬ: находить, анализировать и использовать методы решения стандартных задач | Отсутствие умений или частично освоенное умение находить и использовать методы решения стандартных задач | В целом успешное, но не систематически освоенное умение находить и использовать методы решения стандартных задач | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение находить, анализировать и использовать методы решения стандартных задач | Сформированное умение находить, анализировать и использовать методы решения стандартных задач |
| ВЛАДЕТЬ: навыками решения стандартных задач | Отсутствие знаний или фрагментарные навыки решения стандартных задач | Общие, но не структурированные навыки решения стандартных задач | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы навыки решения стандартных задач | Сформированные систематические навыки решения стандартных задач |

ПК-2 Способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики и механики

| **Планируемые результаты  обучения**\*  (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | **Критерии оценивания результатов обучения** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| ЗНАТЬ: основные приемы и методы математически корректных постановок естественнонаучные задачи | Отсутствие знаний или фрагментарное знание основных приемов и методов математически корректных постановок естественнонаучные задачи | В целом успешное, но не систематическое знание основных приемов и методов математически корректных постановок естественнонаучные задачи | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы знание основных приемов и методов математически корректных постановок естественнонаучные задачи | Успешное и систематическое знание основных приемов и методов математически корректных постановок естественнонаучные задачи |
| УМЕТЬ: использовать основные приемы и методы математически корректных постановок естественнонаучные задачи | Отсутствие умений или частично освоенное умение использовать основные приемы и методы математически корректных постановок естественнонаучные задачи | В целом успешное, но не систематически освоенное умение использовать основные приемы и методы математически корректных постановок естественнонаучные задачи | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать основные приемы и методы математически корректных постановок естественнонаучные задачи | Сформированное умение использовать основные приемы и методы математически корректных постановок естественнонаучные задачи |
| ВЛАДЕТЬ: навыками использования на практике основных приемов и методов математически корректных постановок естественнонаучные задачи | Отсутствие знаний или фрагментарные навыки использования на практике основных приемов и методов математически корректных постановок естественнонаучные задачи | Общие, но не структурированные навыки использования на практике основных приемов и методов математически корректных постановок естественнонаучные задачи | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы навыки использования на практике основных приемов и методов математически корректных постановок естественнонаучные задачи | Сформированные систематические навыки использования на практике основных приемов и методов математически корректных постановок естественнонаучные задачи |

* 1. Описание шкал оценивания.

**Используется традиционная форм аттестации** **зачет.**

Контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде зачета, на котором определяется:

* уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
* уровень понимания студентами изученного материала
* способности студентов использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Зачет проводится в виде собеседования по расчётным работам

|  |  |
| --- | --- |
| **Оценка** | **Уровень подготовки** |
| Зачтено | хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. 50 %-ное выполнение практических заданий |
| Не зачтено | Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не отвечает на поставленные вопросы. Студент отсутствовал на большинстве лекций и практических занятий. Выполнение практических заданий менее 50 %. |

* 1. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций (если дисциплина (модуль) завершает освоение какой-то компетенции, то критерии и процедуры оценивания формируются под итоговый контроль освоения данной компетенции).

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:

- индивидуальное собеседование,

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:

- практические контрольные задания (далее – ПКЗ), включающих несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить.

Типы практических контрольных заданий:

- задания на установление правильной последовательности, взаимосвязанности действий, выяснения влияния различных факторов на результаты выполнения задания;

* 1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.
* Погрешность приближенных вычислений.
* Теория интерполирования. Интерполяционные полиномы Лагранжа, Ньютона, среднеквадратичное точечное и интегральное приближения.
* Численное дифференцирование.
* Численное интегрирование. Составные квадратурные формулы, формулы повышенной точности. Взятие несобственных интегралов.
* Численные методы алгебры. Решение линейных систем. Обусловленность системы. Прямые и итерационные методы. Метод прогонки. Решение нелинейных уравнений. Решение систем нелинейных уравнений.

**Задания для оценки сформированности навыков компетенции ОК-7, ОПК-1, ПК-2**

Написание алгоритмов программ реализующих численные методы.

Создание и представление выполненных практических работ на компьютере.

* 1. **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.**

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД,

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

а) основная литература:

1. Ляхов А.Ф., Петрова О.С. Аппроксимация функции методом наименьших квадратов: Лабораторная работа. ННГУ, Н. Новгород. 2004. (Электронный вариант <http://www.unn.ru/books/met_files/metrelax.doc>)
2. Мак-Кракен Д. Дорн У. Численные методы и программирование на фортране. - М., 1977. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Mak-KrakenDorn1969ru.djvu>
3. Ляхов А.Ф., Солдатова Е.В., Чернова Е.В. Прямые методы решения системы линейных алгебраических уравнений. ННГУ, Н. Новгород. 2004, 33 с.

б) дополнительная литература:

1. 1. Ляхов А.Ф. Теория погрешностей: Методич. пособие. ННГУ, Н. Новгород. 2001 76 с. – 1 экз.

2. Ляхов А.Ф., Петрова О.С. Интерполяция функции полиномами Лагранжа: Лабораторная работа. ННГУ, Н. Новгород. 2005. 21 с. – 1 экз.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Сайт exponenta <http://matlab.exponenta.ru/wavelet>.

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Для обучения студентов названной дисциплине имеются в наличии: специальные кабинеты, оборудованные мультимедийными средствами обучения; компьютерные классы, где имеется возможность выхода в Интернет; присутствует полный комплект лицензионного обеспечения, необходимый для работы компьютерных программ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ОПОП ВО по направлению подготовки 01.03.03 «Механика и математическое моделирование» (профиль "Математическое моделирование и компьютерный инжиниринг").

Автор \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ к.ф.-м.н., доцент Ляхов А.Ф.

Рецензент (ы) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой ТКЭМ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ д.ф.-м.н., проф. Игумнов Л.А

Программа одобрена на заседании методической комиссии ИИТММ

от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_\_\_\_.