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.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| « |  | » |  | 2018 г. |

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**Случайные колебания**

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

**бакалавриат**

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

**Математическое моделирование и вычислительная математика**

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)

**бакалавр**

(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения

**очная**

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2018г.

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

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1 ОПОП (Б1.В.ДВ.11.01). Период обучения – 4 курс, 8 семестр.

**Целями освоения дисциплины являются**:

Цель курса изучение основных методов исследования случайных колебаний механических систем

Содержание дисциплины направлено на овладения студентами основными методами постановки и исследования случайных колебаний механических систем.

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** |
| **ОПК-4** способностью использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики завершающий этап | З 1. Углубленные знания в области прикладной математики и механики.  У 1. Умение применять углубленные знания в области прикладной математики и механики .  В 1. Опыт применения углубленных знаний в области прикладной математики и механики. |
| **ПК-2** способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач  завершающий этап | З.2 Знание методов проведения научных исследований  У.2. Умение проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива.  В.3. Опыт проведения научных исследований и получения новых научных и прикладных результатов самостоятельно и в составе научного коллектива. |
| **ПК-3** способность разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности  завершающий этап | З.3 Знания математических методов, средств системного и прикладного программного обеспечения.  У.3. Умение разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности  В.3. Опыт применения математических методов, системного и прикладного программного обеспечения для решения задач научной и проектно-технологической деятельности. |

1. **Структура и содержание дисциплины (модуля)   
   «Случайные колебания»**

Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетные единицы, всего 72 часа, из которых 31 час составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (20 часов – занятия лекционного типа, 10 часов – научно-практические занятия, 1 час – мероприятия текущего контроляуспеваемости и промежуточной аттестации), 41 час 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 |
| Тема 1. Случайные процессы. Стационарный, нормальный, винеровский процесс, процесс с независимыми приращениями, Марковские процессы, эргодические процессы, пуассоновские процессы | 9 | 2 | 2 |  | |  | 4 | 5 |
| Тема 2. Элементы стохастического анализа. Случайная функция. Определение предела. Непрерывность. Дифференцируемость. Интегрируемость. Действие линейного оператора на случайную функцию. | 9 | 2 | 2 |  | |  | 4 | 5 |
| Тема3. Спектральная теория стационарных случайных процессов. Белый шум. | 10 | 2 | 2 |  | |  | 4 | 6 |
| Тема 4 Марковские процессы с дискретными и непрерывными состояниями. Уравнения Колмогорова. Стохастические модели состояния. Элементы статистики случайных процессов. Численное интегрирование стохастических уравнений | 10 | 2 | 2 |  | |  | 4 | 6 |
| Тема 5. Случайные колебания систем с конечным числом степеней свободы. (Свободные колебания, вынужденные колебания). Метод главных координат. | 10 | 2 | 2 |  | |  | 4 | 6 |
| Тема 6. Случайные колебания систем с распределенными параметрами. Случайные колебания нити, стержня. Определение собственных значений и собственных векторов. | 12 | 3 | 3 |  | |  | 6 | 6 |
| Тема7. Общая характеристика нелинейных задач теории случайных колебаний. Применение методов теории Марковских процессов. Метод статистической линеаризации. Метод стохастических функций Ляпунова. Параметрический резонанс в стохастических системах. | 12 | 3 | 3 |  | |  | 6 | 6 |
| Промежуточная аттестация – зачёт | 1 |  |  |  | |  |  |  |

1. **Образовательные технологии**

В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов. Используются лекции, практические занятия, тематическая контрольная работа, зачет в сочетании с различными методами обсуждения индивидуальных случаев, различных точек зрения на проблемы, дискуссиями по спорным вопросам.

В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем. Выполняют самостоятельные лабораторные работы.

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

В рамках дисциплины предусмотрены следующие виды самостоятельной работы

1. повторение пройденного на занятиях материала,
2. самостоятельное изучение отдельных вопросов программы,
3. подготовка к практическим занятиям,
4. выполнение контрольной работы в виде тематической контрольной работы,
5. подготовка к текущему контролю успеваемости (защита контрольной работы).

***Вопросы для текущего контроля***

1. Классификация задач теории случайных процессов.
2. Элементы теории вероятностей. ( Вероятностное пространство. Вероятность. Действия над вероятностями. Условная вероятность.)
3. Функция распределения, плотность распределения. Равномерное распределение, распределение Пуассона, нормальное распределение. Получение произвольного распределения из равномерного распределения.
4. Математическое ожидание. Дисперсия. Энтропия. Корреляционные моменты.
5. Процессы. Стационарный, нормальный, винеровский процесс, процесс с независимыми приращениями, Марковские процессы, эргодические процессы, пуассоновские процессы.
6. Стохастический анализ. Случайная функция. Определение предела. Непрерывность. Дифференцируемость. Интегрируемость. Ковариационная функция.
7. Действие линейного оператора на случайную функцию.
8. Спектральная теория стационарных случайных процессов.
9. Белый шум.
10. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояния.
11. Процесс гибели-размножения.
12. Теория массового обслуживания.
13. Стохастические модели состояний.
14. Линейные стохастические дифференциальные уравнения Ито и Стратоновича.
15. Интегралы Ито и Стратоновича.
16. Уравнение Чепмена-Колмогорова.
17. Уравнение Колмогорова-Фоккера-Планка.
18. Основные задачи теории случайных процессов.
19. Случайные колебания линейных систем с одной степенью свободы.
20. Задача о выбросах при случайных колебаниях.
21. Случайные колебания систем с конечным числом степеней свободы.
22. Случайные колебания систем с распределёнными параметрами.
23. Параметрическое возбуждение случайных колебаний.
24. Нелинейные случайные колебания.
25. Теория стохастической устойчивости.
26. Метод моментных функций.
27. Метод стохастической линеаризации.

***Методические указания для 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.

***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 специалистов.

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)**
   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

Дисциплина направлена на развитие 3-х компетенций

* ОПК-4 способностью использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики.
* ПК-2 способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач.
* ПК-3 способностью к собственному видению прикладного аспекта в строгих математических формулировках

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать основные понятиями, идеи и методы теории случайных процессов и их применение для решения типовых задач; современные представления о формулировках и методах исследования характерных задач теории случайных процессов.

Уметь использовать модели и методы теории случайных процессов для нахождения эффективных решений прикладных задач широкого профиля.

Владеть опытом применением методик качественного анализа теории случайных процессов 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 контрольной работы. Индивидуальная защита проходит в виде диалога с преподавателем по дисциплине (могут участвовать студенты группы), в отличие от публичной защиты, которая проходит на заседании какой-либо комиссии в присутствии нескольких квалифицированных преподавателей. При индивидуальной защите, как и при публичной, студент делает сообщение и отвечает на вопросы. В случае разногласий с преподавателем, студент имеет право попросить заменить индивидуальную защиту на публичную, так же как может выступить с просьбой о сдаче экзамена не одному преподавателю, а экзаменационной комиссии.

При текущей и промежуточной аттестации успеваемости по дисциплине проводится оценка сформированности следующих компонентов компетенций: знаний, умений, владений, мотивации. Индикаторы (дескрипторы) сформированности компетенций, которые используются при контроле текущей успеваемости и промежуточной аттестации, размещены в таблице. Во время текущего контроля успеваемости проводится оценка знаний, умений, владений и мотивации. Для оценки сформированности компетенций используются 4-балльная шкала.

ОПК-4 способностью создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Планируемые результаты обучения** (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | **Критерии оценивания результатов обучения (дескрипторы)** | | | |
| неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | отлично |
| незачтено | зачтено | | |
| ЗНАТЬ: методы исследования задач случайных колебаний. | Отсутствие знаний или фрагментарное применение положений специализированных разделов : методов исследования задач случайных колебаний. | В целом успешное, но не систематическое применение положений : методов исследования задач случайных колебаний. | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения методов исследования задач случайных колебаний. | Успешное и систематическое применение положений специализированных методов исследования задач случайных колебаний. |
| УМЕТЬ: создавать, применять и модернизировать известные методы исследования задач случайных колебаний. | Отсутствие умений или частично освоенное умение создавать, применять и модернизировать известные методы исследования задач случайных колебаний. | В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение создавать, применять и модернизировать известные : методы исследования задач случайных колебаний. | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение создавать, применять и модернизировать известные : методы исследования задач случайных колебаний. | Сформированное умение создавать, применять и модернизировать известные : методы исследования задач случайных колебаний. |
| ВЛАДЕТЬ: подходами, применяемыми при разработке методов исследования задач случайных колебаний. | Отсутствие знаний или фрагментарные навыки владения подходами, применяемыми при разработке : методы исследования задач случайных колебаний. | Общие, но не структурированные навыки владения подходами, применяемыми при разработке : методы исследования задач случайных колебаний. | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы навыки владения специальными подходами, применяемыми при разработке : методы исследования задач случайных колебаний. | Сформированные систематические навыки владения специальными методами, применяемыми при разработке : методы исследования задач случайных колебаний. |

ПК-2 способностью к применению методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Планируемые результаты обучения** (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | **Критерии оценивания результатов обучения (дескрипторы)** | | | |
| неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | отлично |
| незачтено | зачтено | | |
| ЗНАТЬ: специализированные методы решения задач случайных колебаний. | Отсутствие знаний или фрагментарное применение положений методов решения задач случайных колебаний.. | В целом успешное, но не систематическое применение положений методов решения задач случайных колебаний. | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение положений методов решения случайных колебаний. | Успешное и систематическое применение положений методов решения случайных колебаний. |
| УМЕТЬ: формулировать и решать прикладные задачи случайных колебаний. | Отсутствие умений или частично освоенное умение формулировать и решать прикладные задачи случайных колебаний. | В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение формулировать и решать прикладные задачи случайных колебаний. | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение формулировать и решать прикладные задачи случайных колебаний. | Сформированное умение формулировать и решать прикладные задачи случайных колебаний. |
| ВЛАДЕТЬ: методами решения прикладных задач случайных колебаний.. | Отсутствие знаний или фрагментарные навыки владения методами решения прикладных задач случайных колебаний. | Общие, но не структурированные навыки владения методами решения прикладных задач случайных колебаний. | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы навыки владения понятиями методами решения прикладных задач случайных колебаний... | Сформированные систематические навыки владения понятиями методами решения прикладных задач случайных колебаний.. |

ПК-3 способностью к собственному видению прикладного аспекта в строгих математических формулировках

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Планируемые результаты обучения** (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | **Критерии оценивания результатов обучения (дескрипторы)** | | | |
| неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | отлично |
| незачтено | зачтено | | |
| ЗНАТЬ: специализированные разделы создавать, применять и модернизировать известные методы исследования задач случайных колебаний. | Отсутствие знаний или фрагментарное применение разделов создавать, применять и модернизировать : методы исследования задач случайных колебаний. | В целом успешно, но не систематически применять и модернизировать известные : методы исследования задач случайных колебаний. | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применять и модернизировать известные методы исследования задач случайных колебаний. | Успешно и систематически применять и модернизировать известные методы исследования задач случайных колебаний. |
| УМЕТЬ: решать задачи случайных колебаний. | Отсутствие умений или частично освоенное умение решать задачи случайных колебаний. | В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение решать задачи случайных колебаний.. | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение при решении задачи случайных колебаний. | Сформированное умение решать задачи случайных колебаний.. |
| ВЛАДЕТЬ: методами решения задач случайных колебаний. | Отсутствие знаний или фрагментарные навыки владения методами решения задач случайных колебаний. | Общие, но не структурированные навыки владения методами решения задач колебаний случайных колебаний. | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы навыки владения методами решения задач случайных колебаний. | Сформированные систематические навыки методами решения случайных колебаний. |

* 1. Описание шкал оценивания

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 устной форме

|  |  |
| --- | --- |
| **Оценка** | **Уровень подготовки** |
| Зачет | хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами.  50 %-ное выполнение практических заданий |
| Незачет | 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

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

- индивидуальное собеседование,

- письменные ответы на вопросы.

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

- практические контрольные задания.

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.

**Вопросы к зачету.**

1. Классификация задач теории случайных процессов.
2. Элементы теории вероятностей. ( Вероятностное пространство. Вероятность. Действия над вероятностями. Условная вероятность.)
3. Функция распределения, плотность распределения. Равномерное распределение, распределение Пуассона, нормальное распределение. Получение произвольного распределения из равномерного распределения.
4. Математическое ожидание. Дисперсия. Энтропия. Корреляционные моменты.
5. Процессы. Стационарный, нормальный, винеровский процесс, процесс с независимыми приращениями, Марковские процессы, эргодические процессы, пуассоновские процессы.
6. Стохастический анализ. Случайная функция. Определение предела. Непрерывность. Дифференцируемость. Интегрируемость. Ковариационная функция.
7. Действие линейного оператора на случайную функцию.
8. Спектральная теория стационарных случайных процессов.
9. Белый шум.
10. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояния.
11. Процесс гибели-размножения.
12. Теория массового обслуживания.
13. Стохастические модели состояний.
14. Линейные стохастические дифференциальные уравнения Ито и Стратоновича.
15. Интегралы Ито и Стратоновича.
16. Уравнение Чепмена-Колмогорова.
17. Уравнение Колмогорова-Фоккера-Планка.
18. Основные задачи теории случайных процессов.
19. Случайные колебания линейных систем с одной степенью свободы.
20. Задача о выбросах при случайных колебаниях.
21. Случайные колебания систем с конечным числом степеней свободы.
22. Случайные колебания систем с распределёнными параметрами.
23. Параметрическое возбуждение случайных колебаний.
24. Нелинейные случайные колебания.
25. Теория стохастической устойчивости.
26. Метод моментных функций.
27. Метод стохастической линеаризации.

**Задания для оценки сформированности компетенции ОПК-4**

1. Привести классификацию задач случайных колебаний.
2. Дать определение вероятностных моментов случайной величины.
3. Дифференцирование интегрирование случайной функции.
4. Стационарные случайные процессы.
5. Марковские случайные процессы
6. Уравнения стохастической динамики.
7. Уравнения Колмагорова
8. Уравнения Ито и Стратановича.

**Задания для оценки сформированности компетенции ПК-2**

Написание алгоритмов программ реализующих методы исследования случайных колебаний струны.

**Задания для оценки сформированности компетенции ПК-3**

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.

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

а) основная литература:

1. Вентцель Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения.  М.:Наука,1988г.  480с. (25 экз.)
2. Вентцель А.Д. Курс теории случайных процессов.  М.:Наука, 1975  319с. (9 экз.)

б) дополнительная литература:

1. Болотин В.В. Случайные колебания упругих систем.  М.:Наука, 1979  320с. (4 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 комплект лицензионного обеспечения, необходимый для работы компьютерных программ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ОПОП ВО по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (профиль "Математическое моделирование и вычислительная математика").

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 № \_\_\_\_\_\_\_\_.