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 |
|  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ: |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Директор |  |  |  |  |  | Гергель В.П. |
|  |  |  |  |  |  |  |
| « |  | » |  | 201 | 7 | г. |

**Рабочая программа дисциплины**

|  |
| --- |
| **Управление движением** |
|  |
| Уровень высшего образования |
| **бакалавриат** |
|  |
| Направление подготовки / специальность |
| **01.03.02 «Прикладная математика и информатика»** |
|  |
| Направленность образовательной программы |
| **профиль «Математическое моделирование и вычислительная математика»** |
|  |
| Квалификация (степень) |
| **бакалавр** |
|  |
| Форма обучения |
| **очная** |
|  |

Нижний Новгород

2017

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

Относится к вариативной части ООП. Обязательна для освоения в 7 семестре (4 курс, осенний семестр). Дисциплина продолжает общее механическое образование. Знания, полученные в этом курсе, используются при выполнении курсовых и выпускных работ, могут быть использованы в профессиональной деятельности

**Целями освоения дисциплины являются**:

* ознакомление студентов с языком теории управления (кибернетики) как синтетической науки
* рассмотрение конкретных механических систем с управлением
* закрепление полученных теоретических знаний по профессиональным дисциплинам на практических примерах

При освоении дисциплины вырабатываются навыки математического и механического подходов к проблеме моделирования разнообразных физических явлений: умение логически мыслить, чётко формулировать физические и математические постановки задач, проводить анализ отдельных уравнений и модели в целом, получать решения и анализировать полученные результаты, применять полученные знания для решения актуальных практических задач.

1. **Планируемые результаты обучения по дисциплине , 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 характеризующие этапы формирования компетенций** |
| ОПК-1способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой  | У1 (*ОПК-1*) *Уметь* использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикойЗ1 (*ОПК-1*) *Знать* иметь базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикойВ1 (*ОПК-1*) *Владеть* опытом использования базовых знаний естественных наук, математики и информатики, основных фактов, концепций, принципов теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой при исследовании динамических систем |
| ПК-1способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям | У1 (ПК-1) Уметь формировать выводы по научным исследованиямЗ1 (ПК-1) Знать методы сбора, обработки и интерпретации данных современных научных исследованийВ1 (ПК-1) Владеть опытом формирования выводов по научным исследованиям |
| ПК-2способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат | У2 (ПК-2) Уметь применять современный математический аппаратЗ2 (ПК-2) Знать и понимать современный математический аппарат, методы его совершенствованияВ2 (ПК-2) Владеть опытом применения и совершенствования современного математического аппарата |

В результате освоения данной дисциплины обучающийся должен:

1. знать и понимать суть методов теории управления, приводящих механическую систему к стабилизации.
2. уметь сформулировать математическую модель и постановку задачи, получить и проанализировать решение задачи.
3. уметь применять методы теории нелинейных колебаний и устойчивости движения к исследованию динамики конкретных управляемых механических систем.
4. **Структура и содержание дисциплины**

Объем дисциплины составляет   3   зачетных единиц, всего   108   часов, из которых   50   часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (  32   часов занятия лекционного типа,   16   часов занятия семинарского типа (семинары, научно-практические занятия, лабораторные работы и т.п.),   2   часа мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации),   58   часов составляет самостоятельная работа обучающегося (в т.ч. 36 часов – подготовка к экзамену.

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 |
| Ключевые слова теории управления Основное ключевое слово ТУ – обратная связь. Прямая и обратная связь. Примеры. Кибернетика как синтетическая наука. Ключевые слова ТУ и их расшифровка.  | 8 | 6 |  | 2 |  | 8 |  |
| Стабилизация верхнего положения маятника механически и средствами управления.  | 8 | 4 |  | 2 |  | 6 | 2 |
| Левитация и управление | 30 | 10 |  | 10 |  | 20 | 10 |
| Авторулевой. «Послушная» и «непослушная» лодки. «Приведение» и «одерживание». Программное управление. Стратегия управления. Идеальный авторулевой Неидеальности исполнительного и измерительного устройств. Релейное управление. Двухпозиционный авторулевой.  | 16 | 8 |  | 2 |  | 10 | 6 |
| Исследования Максвелла и Вышнеградского систем прямого регулирования. Математическая модель системы «паровая машина с регулятором». Противоположные выводы исследователей. Изобретение изодрома | 10 | 8 |  | 2 |  | 10 |  |
| **Промежуточная аттестация экзамен (36 часов)**  |

1. **Образовательные технологии**

|  |
| --- |
| В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов. Активные и интерактивные формы,лекции, практические занятия, экзамен. Из традиционных методов преподавания используется: лекция по теме. Из активных и интерактивных методов преподавания на занятиях практического типа используются: обсуждения различных точек зрения по некоторым темам и проблемам, дискуссии по спорным вопросам. В течение семестра студенты самостоятельно и на занятиях практического типа последовательно решают индивидуальные задачи по списку, предоставленному преподавателем. |

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

|  |
| --- |
|  |
| В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов.В рамках дисциплины предусмотрены следующие виды самостоятельной работы (порядок их выполнения, форма контроля):* повторение материала, пройденного на занятиях лекционного типа (в течение всего семестра, опрос на занятиях лекционного и практического типа),
* самостоятельное изучение отдельных вопросов программы (1-2 раза в семестр, опрос на занятиях практического типа),
* подготовка к занятиям практического типа (в течение всего семестра, опрос на занятиях семинарского типа),
* подготовка к промежуточному контролю успеваемости (экзамен).
 |
|  |
| **Экзаменационные вопросы**1. Кибернетика как наука синтетического типа.
2. Задача об авторулевом. Фазовый портрет неуправляемой лодки. Как организовать управление ею?
3. Цели управления лодкой. Стратегии управления. Оптимальная стратегия.
4. Линейная стратегия управления лодкой.
5. Блок-схема реального авторулевого с пояснениями.
6. Релейный закон управления лодкой. Скользящий режим.
7. системы управления Ползунова и Уатта.
8. Стабилизация верхнего положения маятника механическими средствами и управлением.
9. Неустойчивость левитации. Теорема Ирншоу. Стабилизация левитации управлением по току.
10. Стабилизация левитации управлением по напряжению.
11. Линеаризация обратной связью. Ее преимущества.
12. Кризис в создании новых скоростных регулируемых паровых машин в начале XIX века. Его причины. Исследования Максвелла и Вышнеградского систем прямого регулирования.
13. Управление – могучее средство изменения поведения и свойств динамических объектов и систем. Управление как возможность стабилизации механических систем.
 |

1. **Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине**

*6.1*.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 трех компетенций:

* Способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с теорией колебаний (ОПК-1);
* Способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям (ПК-1).
* Способностью к применению методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач (ПК-2).

ОПК-1 - способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с теорией колебаний

|  |  |
| --- | --- |
| **Планируемые результаты обучения**\*(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | **Критерии оценивания результатов обучения (дескрипторы)** |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| ЗНАТЬ: базовые знания языка теории управления.  | Отсутствие знаний или фрагментарное применение базовых знаний языка теории управления. | В целом успешное, но не систематическое применение знаний языка теории управления. | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение знаний языка теории управления | Успешное и систематическое применение знаний языка теории управления |
| УМЕТЬ: применять математические методы для решения задач теории управления | Отсутствие умений или частично освоенное умение формулировать и решать задачи теории управления | В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение формулировать и решать задачи теории управления. | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение формулировать и решать задач теории управления | Сформированное умение формулировать и решать задач теории управления |
| ВЛАДЕТЬ: математическими методами решения задач теории управления. | Отсутствие знаний или фрагментарные навыки владения методами решения задач теории управления.  | Общие, но не структурированные навыки владения методами решения задач теории управления. | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы навыки владения понятиями методами решения задач теории управления.. | Сформированные систематические навыки владения понятиями методами решения задач теории управления. |

ПК-1 -способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям

|  |  |
| --- | --- |
| **Планируемые результаты обучения**\*(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | **Критерии оценивания результатов обучения (дескрипторы)** |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| ЗНАТЬ: современные методы исследования в области решения задач теории управления. | Отсутствие знаний или фрагментарное применение современных методов решения прикладных задач теории управления. | В целом успешное, но не систематическое применение современных методов решения прикладных задач теории коле управления баний | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение п современных методов решения прикладных задач теории управления | Успешное и систематическое применение современных методов решения прикладных задач теории управления |
| УМЕТЬ: формулировать и решать современные прикладные задач теории управления | Отсутствие умений или частично освоенное умение формулировать и решать прикладные задач теории управления | В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение формулировать и решать прикладные задач теории управления. | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение формулировать и решать прикладные задач теории управления | Сформированное умение формулировать и решать прикладные задач теории управления |
| ВЛАДЕТЬ: современными методами решения прикладных задач теории управления. | Отсутствие знаний или фрагментарные навыки владения современными методами решения прикладных задач теории управления.  | Общие, но не структурированные навыки владения современными методами решения прикладных задач теории управления. | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы навыки владения современными понятиями методами решения прикладных задач теории управления.. | Сформированные систематические навыки владения современными понятиями методами решения прикладных задач теории управления. |

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)** |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| ЗНАТЬ: специализированные методы решения конкретных механических систем с управлением. | Отсутствие знаний или фрагментарное применение положений методов решения конкретных механических систем с управлением | В целом успешное, но не систематическое применение положений, методов решения конкретных механических систем с управлением. | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение положений, методов конкретных механических систем с управлением. | Успешное и систематическое применение положений, методов решения конкретных механических систем с управлением. |
| УМЕТЬ: формулировать и решать конкретные механические систем с управлением. | Отсутствие умений или частично освоенное умение формулировать и решать конкретные механические систем с управлением. | В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение формулировать и решать конкретные механические систем с управлением. | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение формулировать и решать конкретные механические систем с управлением | Сформированное умение формулировать и решать конкретные механические систем с управлением |
| ВЛАДЕТЬ: методами решения прикладных задач теории управления. | Отсутствие знаний или фрагментарные навыки владения методами решения прикладных задач теории управления.  | Общие, но не структурированные навыки владения методами решения прикладных задач теории управления. | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы навыки владения понятиями методами решения прикладных задач теории управления.. | Сформированные систематические навыки владения понятиями методами решения прикладных задач теории управления. |

* 1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде экзамена, 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.
	1. Описание шкал оценивания.

В соответствии с учебным планом контроль усвоения студентами содержания дисциплины проводится в форме экзамена.

На экзамене определяется:

* уровень усвоения студентом основного учебного материала по дисциплине;
* уровень понимания студентом изученного материала.

Экзамен включает устную и письменную часть. Письменная часть направлена на выявление степени освоения базовых понятий. Устная часть экзамена заключается в собеседовании в рамках тематики курса. Собеседование проводится в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ.

| **Шкала оценок в соответствии со стандартом** | **Шкала оценок, рекомендованная к использованию в ННГУ** | **Описание оценки** |
| --- | --- | --- |
| Отлично | Превосходно | Отличная подготовка. Студент самостоятельно решает задачу, отвечает полностью на вопросы билета и дополнительные вопросы (задания), выходящие за рамки изученного объема курса и изученных алгоритмов и подходов, проявляя инициативу и творческое мышление. |
| Отлично | Отличная подготовка. Студент отвечает полностью на вопросы билета, самостоятельно решает задачу в рамках изученных алгоритмов и подходов. При ответе на дополнительные вопросы (задания) допускаются незначительные неточности. |
| Хорошо | Очень хорошо | Хорошая подготовка. Студент показывает хороший уровень знания вопросов билета, самостоятельно решает задачу и отвечает на вопросы (задания) преподавателя с небольшими неточностями. |
| Хорошо | Хорошая подготовка. Студент показывает средний уровень знания вопросов билета, решает задачу с наводящими вопросами преподавателя и отвечает на некоторые дополнительные вопросы преподавателя (в рамках билета). |
| Удовлетворительно | Удовлетворительно | Удовлетворительная подготовка. Студент показывает удовлетворительное знание вопросов билета и знание базовых понятий, может решить типовую задачу с помощью преподавателя. |
| Неудовлетворительно | Неудовлетворительно | Студент показывает неудовлетворительное знание вопросов билета, основ курса и базовых понятий.  |
| Плохо | Студент показывает полное незнание вопросов билета, основ курса и базовых понятий. |

* 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, включающих одну или несколько задач

* 1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции

*Темы контрольных работ:*

1. Язык теории управления механическими системами. Основное ключевое слово. Примеры управляемых систем.
2. Решение конкретных задач по построению управлений для неустойчивых объектов.
	1. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое приказом ректора ННГУ № 55-ОД от 13.02.2014, Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ № 247-ОД от 10.06.2015.

1. **Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**Основная литература**

1. Неймарк М.И., Коган Н.Я., Савельев В.П. Динамические модели теории управления. М.: Наука, 1985. (135 экз.)
2. Болтянский В.Г. Математические методы оптимального управления. М.: Наука, 2002. (36 экз.)

**Дополнительная литература**

1. Неймарк М.И. Математическое моделирование как наука и искусство: Учебник. 2-е изд., исправ. и доп. Н.Новгород: Изд-во ННГУ, 2010. (2 экз.)
2. .**Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории, оборудованные мультимедийной техникой (компьютер, проектор, экран), для проведения занятий лекционного и семинарского типа, компьютерный класс для проведения занятий лабораторного типа.

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Автор(ы) |  | к.ф-м.н., доцент Сандалов В.М. |
| Рецензент(ы) |  |  |
| Заведующий кафедрой «Теоретическая, компьютерная и экспериментальная механика» |  | д.ф.-м.н., профессор Игумнов Л.А. |

Программа одобрена на заседании методической комиссии Института информационных технологий, математики и механики от \_\_\_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_.