

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 06.09.2023 10:20:55

Уникальный идентификатор:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Начальник

Учебно-методического управления

А.Б. Максимов/

2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Математическое моделирование
рабочих процессов автомобиля»**

Направление подготовки

23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»

Профиль подготовки

«Гоночный инжиниринг»

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Форма обучения

Очная

Москва 2022 г.

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Математическое моделирование рабочих процессов автомобиля» является формирование у обучающегося концептуального представления о возможностях, которые предоставляет математическое моделирование для решения задач исследования рабочих процессов транспортных средств (в том числе на стадии проектирования), а также о современных средствах реализации и исследования математических моделей.

Достижение данной цели подразумевает необходимость в процессе обучения решения ряда задач, а именно:

- Рассмотрение основных математических методов, применяемых для моделирования технических систем.
- Освоение рационального подхода к выбору методов для построения математических моделей при решении конкретных задач.
- Овладение навыками работы с прикладным программным обеспечением, позволяющим реализовывать и проводить исследования математических моделей.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП) магистратуры

Дисциплина входит в базовую часть блока 1 (Б.1.1) ОПП магистратуры. Содержательно она связана со следующими входящими в ООП магистратуры дисциплинами:

- Основы научных исследований.
- Конструкция гоночных автомобилей.
- Теория гоночного автомобиля.
- Исследования и испытания гоночных автомобилей.
- Автоматические системы гоночных автомобилей.
- Электрическая трансмиссия гоночного автомобиля.
- Гибридные энергоустановки.
- Цифровые технологии в проектировании автомобиля.

3. Перечень планируемых результатов освоения дисциплины, соотнесённые с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы нижеследующие компетенции с достижением соответствующих результатов:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
------------------------	--	--

ОПК-1	Способен ставить и решать научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных и математических моделей с учетом последних достижений науки и техники	<p><i>Знание</i> программных продуктов, посредством которых могут быть решены задачи, связанные с реализацией и исследованием математических моделей.</p> <p><i>Умение</i> выбирать среди данных программных продуктов те, применение которых является наиболее эффективным при решении конкретных задач математического моделирования.</p> <p><i>Владение</i> базовыми навыками по прогнозированию временных и трудовых затрат на построение, реализацию и исследование адекватной математической модели.</p>
ОПК-5	Способен применять инструментарий формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов.	<p><i>Знание</i> основных положений физики и методов математики, применяемых для построения математических моделей технических систем.</p> <p><i>Умение</i> применять данные положения физики и методы математики для построения математических моделей конкретных систем транспортных средств.</p> <p><i>Владение</i> навыками работы с программными средами, позволяющими реализовывать и исследовать построенные модели.</p>

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц (180 академических часов). Из них 36 академических часов отводится на аудиторные (лабораторные) занятия и 144 академических часа – на самостоятельную работу обучающегося.

Распределение занятий по срокам и темам, приведено в приложении 2 к настоящей рабочей программе.

Содержание курса по разделам дисциплины:

1) Введение в дисциплину.

Предмет, цель, задачи и содержание дисциплины. Связанные области знания. Краткая история развития методов и средств математического моделирования, его значение в современной технике и науке.

2) Базовые понятия математического моделирования.

Понятия модели и моделирования. Многообразие объектов моделирования. Модель как средство изучения систем и прогнозирования. Адекватность модели и область её применимости. Виды моделирования и их взаимосвязь. Математический аппарат как наиболее универсальное средство построения моделей. Классификация математических моделей.

- 3) Экстремальные задачи в математическом моделировании.
Суть экстремальных задач. Понятие целевой функции математической модели. Однокритериальные и многокритериальные задачи, краткий обзор методов их решения.
- 4) Современные средства реализации и исследования математических моделей.
Современная вычислительная техника и прикладное программное обеспечение как средства реализации и исследования математических моделей. Табличные процессоры: «Excel», «Calc» и др. Среды программирования на языках высокого уровня: «Fortran», «Pascal», «C», «MATLAB», «Scilab» и др. Системы компьютерной математики: «Mathcad», «Maple», «Mathematica», «SMath Studio» и др. Средства графического программирования: «Simulink», «Xcos» и др. Средства имитационной визуализации математических моделей: «MapleSim» и др.
- 5) Система компьютерной математики «SMath Studio».
Назначение и возможности системы «SMath Studio», её место среди прочих средств решения задач математического моделирования. Интерфейс системы «SMath Studio», основные её инструменты и приёмы работы с ними. Решение простейших математических задач в среде «SMath Studio».
- 6) Средство графического программирования «Xcos».
Назначение и возможности среды программирования на языке высокого уровня «Scilab» её место среди прочих средств решения задач математического моделирования. Средство графического программирования «Xcos» среды «Scilab». Интерфейс средства «Xcos», основные его инструменты и приёмы работы с ними. Решение простейших математических задач в среде «Xcos».
- 7) Статические математические модели механических систем.
Эквивалентная расчётная схема и рациональный выбор её структуры. Силовые воздействия и связи механических систем в статике, их представление на расчётных схемах. Использование методов статики и кинематики для построения математических моделей. Примеры статических математических моделей механических систем.
- 8) Динамические математические модели механических систем в инерциальных системах отсчёта.
Использование методов классической механики для построения динамических математических моделей. Принцип Д'Аламбера – Лагранжа и дифференциальные уравнения движения. Применение принципа Д'Аламбера – Лагранжа к механическим системам с неголономными связями. Связи, силовые воздействия, силы и моменты инерции механических систем в динамике, их представление на расчётных схемах. Примеры динамических математических моделей механических систем в инерциальных системах отсчёта.

- 9) Динамические математические модели механических систем в неинерциальных системах отсчёта.
Особенности применения методов классической механики для построения математических моделей механических систем в неинерциальных системах отсчёта. Силы и моменты инерции, обусловленные неинерциальностью системы отсчёта, их представление на расчётных схемах. Примеры динамических математических моделей систем в неинерциальных системах отсчёта.
- 10) Регрессионные модели.
Регрессия как способ математического описания трудноформализуемых объектов. Методы построения регрессионных зависимостей. Полиномиальная регрессия. Аппроксимационная теорема Вейерштрасса. Особенности применения регрессионных моделей. Примеры регрессионных моделей технических систем.
- 11) Стохастические математические модели.
Проблемы, приводящие к необходимости построения стохастических математических моделей. Использование методов теории вероятностей и математической статистики для построения стохастических математических моделей. Моделирование случайных величин и случайных процессов. Примеры стохастических математических моделей технических систем.
- 12) Математическое моделирование гидравлических, пневматических, теплотехнических и электротехнических систем.
Особенности математического моделирования гидравлических, пневматических, теплотехнических и электротехнических систем. Основные методы соответствующих прикладных дисциплин, используемые для построения математических моделей. Примеры математических моделей гидравлических, пневматических, теплотехнических и электротехнических систем.
В рамках занятий обучающимися совместно с преподавателем прорабатываются конкретные примеры построения, реализации и исследования математических моделей применительно агрегатам и системам транспортных средств.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины подразумевает проведение практических занятий.

В рамках таковых используются способствующие усвоению курса интерактивные презентации и свободно распространяемое прикладное программное обеспечение для персональных ЭВМ «SMath Studio» и «Scilab» (модуль «Xcos»), посредством которого реализуются математические модели для исследования рабочих процессов транспортных средств.

Самостоятельная работа обучающихся имеет целью совершенствование знаний и навыков, приобретённых в рамках аудиторных занятий, и предполагает проработку литературных источников и подготовку к занятиям.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Формой промежуточной аттестации по дисциплине являются зачёт.

Промежуточная аттестация проводится по результатам выполнения всех предусмотренных в течение семестра видов учебной работы. Оценка степени достижения обучающимся планируемых результатов обучения дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине, в ходе устного опроса методом экспертной оценки. Список вопросов к зачёту приведён в приложении 1 к настоящей рабочей программе.

По итогам промежуточной аттестации выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Критерии оценивания по данной шкале, сопоставленные с показателями, сведены в нижеследующую таблицу:

Показатель	Критерии оценивания	
	Не зачтено	Зачтено
ОПК-1 – Способен ставить и решать научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных и математических моделей с учетом последних достижений науки и техники.		
<i>Знание</i> программных продуктов, посредством которых могут быть решены задачи, связанные с реализацией и исследованием математических моделей.	Обучающийся демонстрирует отсутствие знаний или неверные знания о программных продуктах, посредством которых могут быть решены задачи, связанные с реализацией и исследованием математических моделей.	Обучающийся демонстрирует достаточно полные знания о программных продуктах, посредством которых могут быть решены задачи, связанные с реализацией и исследованием математических моделей.
<i>Умение</i> выбирать среди данных программных продуктов те, применение которых является наиболее эффективным при решении конкретных задач математического моделирования.	Обучающийся не демонстрирует умение выбирать программные продукты для решения конкретных задач математического моделирования.	Обучающийся демонстрирует умение выбирать программные продукты для эффективного решения конкретных задач математического моделирования.
<i>Владение</i> базовыми навыками по прогнозированию временных и трудовых затрат на построение, реализацию и исследование адекватной математической модели.	Обучающийся не демонстрирует способность к предварительной оценке трудоёмкости построения, реализации и исследования адекватной математической модели.	Обучающийся демонстрирует способность к предварительной оценке трудоёмкости построения, реализации и исследования адекватной математической модели.

ОПК-5 – Способен применять инструментарий формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов.		
Показатель	Критерии оценивания	
	Не зачтено	Зачтено
<i>Знание</i> основных положений физики и методов математики, применяемых для построения математических моделей технических систем.	Обучающийся демонстрирует отсутствие знаний или неверные знания об основных положениях физики и методах математики, применяемых для построения математических моделей технических систем.	Обучающийся демонстрирует достаточно полные знания об основных положениях физики и методах математики, применяемых для построения математических моделей технических систем.
<i>Умение</i> применять данные положения физики и методы математики для построения математических моделей конкретных систем транспортных средств.	Обучающийся не демонстрирует умение применять положения физики и методы математики для построения математических моделей конкретных систем транспортных средств.	Обучающийся демонстрирует умение применять положения физики и методы математики для построения математических моделей конкретных систем транспортных средств.
<i>Владение</i> навыками работы с программными средами, позволяющими реализовывать и исследовать построенные модели.	Обучающийся не демонстрирует навыки владения инструментарием программных сред, позволяющих реализовывать и исследовать построенные модели.	Обучающийся демонстрирует навыки владения инструментарием программных сред, позволяющих реализовывать и исследовать построенные модели.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Учебно-методическое обеспечение дисциплины составляет следующая рекомендуемая литература:

а) Основная:

1. Глазырин А. С. Математическое моделирование электромеханических систем. Аналитические методы: Учеб. пособие. – Томск: ТПУ, 2009. – 216 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://window.edu.ru/resource/702/74702/files/mp_mm.pdf.

б) Дополнительная:

1. Дьяконов В. П., Абраменкова И. В., Пеньков А. А. Новые информационные технологии: Учеб. пособие. Ч. 3. Основы математики и математическое моделирование / Под ред. В. П. Дьяконова. – Смоленск: СГПУ, 2003. – 192 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/043/24043/files/index.html>.

Информационное обеспечение дисциплины составляет используемое в рамках занятий свободно распространяемое прикладное программное обеспечение для персональных ЭВМ «SMath Studio» и «Scilab» (модуль «Xcos») актуальных версий,

предназначенное для компьютерной реализации математических моделей их исследования и визуализации полученных результатов (официальные адреса в глобальной информационно-телекоммуникационной компьютерной сети «Internet»: <http://ru.smath.info> и <http://www.scilab.org> соответственно). Кроме того в состав информационного обеспечения дисциплины входят следующие, представленные для свободного доступа в глобальной информационно-телекоммуникационной компьютерной сети «Internet» электронные ресурсы:

1. «Введение в математическое моделирование» (режим доступа: <http://www.intuit.ru/studies/courses/2260/156/info>).
2. «Математическое моделирование систем и объектов» (режим доступа: <http://de.ifmo.ru/--books/0051>).
3. «Механика с элементами математического моделирования и компьютерной графики» (режим доступа: <http://elmehanika.elsu.ru>).

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Специализированные аудитории «Передовая инженерная школа»: АВ4701 и АВ4710 оснащенные проектором, эпидиаскопом (кодоскопом), экраном, ПЭВМ.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов устройства транспортных средств, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины. Самостоятельная работа студентов направлена на изучение теоретического материала, подготовку к лекционным, лабораторным, семинарским (практическим) занятиям; выполнение контрольных заданий.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачами самостоятельной работы студента являются:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;

- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к дифференцированному зачету и экзамену.

Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого семестра и проводить их регулярно. Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с технической литературой. Научиться работать с технической литературой – важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с технической литературой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное усвоить и применить на практике.

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Методические рекомендации для преподавателя

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекции и семинарские занятия. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекционные занятия. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой. Темы задач, предлагаемых студентам для решения на практических занятиях, должны быть максимально приближены к темам последних

лекций по данной дисциплине. В связи с указанным, целесообразен тесный контакт лектора с преподавателями, ведущими практические занятия.

Изучение дисциплины завершается экзаменом. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель, принимающий экзамен, лично несёт ответственность за правильность выставления оценки.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические средства».

Программу составил:

доцент, к.т.н.



Баулина Е.Е.

Программа утверждена на заседании "Передовой инженерной школы электротранспорта" «_25_» _____ мая _____ 2022 г., протокол № __5__

Менеджер
отдела организации
и управления учебным
процессом



Хамдамова Д.Т.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский политехнический университет» («Московский политех»)

Направление подготовки –
23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»
Образовательная программа – «Гоночный инжиниринг»
Форма обучения – очная

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине
**«Математическое моделирование
рабочих процессов автомобиля»**

Состав:

1. Паспорт фонда оценочных средств.
2. Описание оценочных средств: вопросы к зачёту.

Составитель – к. т. н. Баулина Е.Е..

Москва
2022 г.

Показатели уровня сформированности компетенций

Формируемые и демонстрируемые обучающимся компетенции		Перечень компонентов	Технологии формирования компетенций	Формы оценочных средств	Уровни освоения компетенций
Код	Формулировка				
ОПК-1	Способен ставить и решать научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественно-научных и математических моделей с учетом последних достижений науки и техники.	<p><i>Знание</i> программных продуктов, посредством которых могут быть решены задачи, связанные с реализацией и исследованием математических моделей.</p> <p><i>Умение</i> выбирать среди данных программных продуктов те, применение которых является наиболее эффективным при решении конкретных задач математического моделирования.</p> <p><i>Владение</i> базовыми навыками по прогнозированию временных и трудовых затрат на построение, реализацию и исследование адекватной математической модели.</p>	<p>Практические занятия.</p> <p>Самостоятельная работа.</p>	Устный опрос.	<p><i>Базовый уровень:</i> воспроизведение полученных знаний и навыков в ходе промежуточной аттестации.</p> <p><i>Повышенный уровень:</i> применение полученных знаний и навыков к ситуациям, выходящим за рамки рассмотренных на аудиторных занятиях.</p>
ОПК-5	Способен применять инструментарий формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов.	<p><i>Знание</i> основных положений физики и методов математики, применяемых для построения математических моделей технических систем.</p> <p><i>Умение</i> применять данные положения физики и методы математики для построения математических моделей конкретных систем транспортных средств.</p> <p><i>Владение</i> навыками работы с программными средами, позволяющими реализовывать и исследовать построенные модели.</p>	<p>Практические занятия.</p> <p>Самостоятельная работа.</p>	Устный опрос.	<p><i>Базовый уровень:</i> воспроизведение полученных знаний в ходе промежуточной аттестации.</p> <p><i>Повышенный уровень:</i> применение полученных знаний и навыков к ситуациям, выходящим за рамки рассмотренных на аудиторных занятиях.</p>

Вопросы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Вопросы к зачёту:

- 1) Понятие модели, объекта моделирования, предмета моделирования. Виды моделирования.
- 2) Взаимосвязь знакового, предметного и умозрительного моделирования. Модель, являющаяся симулятором.
- 3) Понятие математической модели. Математическое моделирование и симуляция. Классификация математических моделей.
- 4) Цели математического моделирования и возможности, им предоставляемые. Большие системы как объект математического моделирования. Адекватность математической модели и область её применимости.
- 5) Структурные и функциональные математические модели. Объекты моделирования типа «белый ящик», «чёрный ящик» и «серый ящик».
- 6) Особенности построения математических моделей для решения экстремальных задач.
- 7) Классификация современных средств реализации и исследования математических моделей, и их сравнительная характеристика.
- 8) Способы визуального представления результатов симуляции.
- 9) Система компьютерной математики «SMath Studio», её назначение, концепция и основные возможности.
- 10) Средство графического программирования «Xcos», его назначение, концепция и основные возможности.
- 11) Области применения классической, релятивистской и квантовой механики при построении математических моделей.
- 12) Эквивалентные расчётные схемы механических систем. Связи, силовые воздействия, силы инерции.
- 13) Методы математического моделирования механических систем с сосредоточенными и распределёнными параметрами.
- 14) Механические системы материальных точек и абсолютно твёрдых тел, как объекты математического моделирования Статические и динамические математические модели механических систем.
- 15) Использование методов статики и кинематики для построения математических моделей механических систем.
- 16) Дифференциальные уравнения как математический аппарат описания динамических систем. Виды связанных с ними задач. Методы решения таких.
- 17) Составление уравнений движения для систем с голономными связями.
- 18) Составление уравнений движения для систем с неголономными связями.
- 19) Особенности математического моделирования динамических систем в неинерциальных системах отсчёта.
- 20) Регрессионные модели технических систем, область их применения и особенности построения.
- 21) Полиномиальная регрессия. Аппроксимационная теорема Вейерштрасса. Суть метода наименьших квадратов.
- 22) Детерминированные и стохастические математические модели. Математическое моделирование случайных величин и случайных процессов.

- 23) Особенности синтеза целевой функции в стохастических экстремальных задачах математического моделирования.
- 24) Особенности математического моделирования гидравлических и пневматических систем.
- 25) Особенности математического моделирования теплотехнических систем.
- 26) Особенности моделирования электротехнических систем.

**Структура и содержание дисциплины «Математическое моделирование рабочих процессов автомобиля»
направления подготовки 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»
(образовательная программа «Гоночный инжиниринг», очная форма обучения)**

Раздел	Семестр	Неделя семестра	Трудоёмкость учебной работы по видам, академические часы					Виды самостоятельной работы обучающегося				Формы аттестации			
			Л	ПЗ / С	ЛР	СРС	КСР	КП	РГР	Р	КР	З	Э		
1) Введение в дисциплину	2	1			2										
2) Базовые понятия математического моделирования	2	2-3			4										
3) Экстремальные задачи в математическом моделировании	2	4			2										
4. Современные средства реализации и исследования математических моделей	2	5-6			4				—	—	—	—	+	—	
5) Система компьютерной математики «SMath Studio»	2	7			2										
6) Средство графического программирования «Xcos»	2	8-9			4										

Раздел	Семестр	Неделя семестра	Трудоёмкость учебной работы по видам, академические часы					Виды самостоятельной работы обучающегося				Формы аттестации		
			Л	ПЗ / С	ЛР	СРС	КСР	КП	РГР	Р	КР	З	Э	
7) Статические математические модели механических систем	2	10			2									
8) Динамические математические модели механических систем в инерциальных системах отсчёта	2	11-12			4									
9) Динамические математические модели механических систем в неинерциальных системах отсчёта	2	13			2									
10) Регрессионные модели	2	14-15			4				—	—	—	—	+	—
11) Стохастические математические модели	2	16			2									
12) Математическое моделирование гидравлических, пневматических, теплотехнических и электротехнических систем	2	17-18			4									
Итого					36				—	—	—	—	+	—

Л – лекции; ПЗ / С – практические занятия или семинары; ЛР – лабораторные работы; СРС – самостоятельная работа обучающегося; КСР – контроль самостоятельной работы; КП – курсовой проект; РГР – расчётно-графическая работа; Р – реферат; КР – курсовая работа; З – зачёт; Э – экзамен.

Руководитель образовательной программы П.Итурралде

