


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 27.09.2023 11:15:39
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Московский политехнический университет


УТВЕРЖДАЮ
Декан транспортного факультета
П. Итурралде/
« 29 » 05 2020 г.

Рабочая программа дисциплины
Математика-спецглавы

Направление подготовки

15.03.03 Прикладная механика

Профиль подготовки (образовательная программа)

«Программирование и цифровые технологии в динамике и прочности»

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2020

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Математика - спецглавы» следует отнести:

- воспитание у студентов общей математической культуры;
- приобретение студентами широкого круга математических знаний, умений и навыков;
- развитие способности студентов к индуктивному и дедуктивному мышлению наряду с развитием математической интуиции;
- умение студентами развивать навыки самостоятельного изучения учебной и научной литературы, содержащей математические сведения и результаты;
- формирование у студента требуемого набора компетенций, соответствующих его направлению подготовки и обеспечивающих его конкурентоспособность на рынке труда.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Математика - спецглавы» следует отнести:

- освоение студентами основных понятий, методов, формирующих общую математическую подготовку, необходимую для успешного решения важных для практических приложений задач оптимизации;
- подготовку студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений использовать освоенные математические методы в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Математика - спецглавы» относится к базовой части образовательного блока Б1. Ее изучение базируется на дисциплинах «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения и комплексный анализ». Дисциплина обеспечивает изучение дисциплин:

В базовой части:

- физика;
- теоретическая механика;
- основы вариационного исчисления;
- дифференциальные уравнения и комплексный анализ;
- теория упругости;
- механика композитных конструкций.

В вариативной части:

- аналитическая динамика и теория колебаний;
- основы аэрогидроупругости;
- основы физики прочности и механика разрушения;
- строительная механика машин;
- вычислительная механика.

В дисциплинах по выбору студента:

- устойчивость механических систем;
- устойчивость деформируемых систем;
- введение в методы оптимизации;
- физически нелинейная механика деформируемого твердого тела;
- элементы математического моделирования физических процессов.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-3	готовностью выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	знать: основополагающие теоретические положения, предусмотренные программой курса уметь: применять методы математического и компьютерного моделирования для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности владеть: на основе знания классических и технических теорий, физико-механических, математических моделей методами решения научно-технических задач, возникающих в области прикладной механики

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2** зачетные единицы, т.е. **72** академических часа (из них **36** часов – самостоятельная работа студентов).

Дисциплина «Математика - спецглавы» изучается на третьем курсе в пятом семестре. При этом на лекции выделяется **1** час в неделю (**18** часов), на практические занятия – **1** час в неделю (**18** часов), форма контроля - зачет.

Структура и содержание дисциплины «Математика - спецглавы» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

Введение

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Основные этапы развития дисциплины. Структура курса, его место и роль в подготовке специалиста, связь с другими дисциплинами.

Раздел 1. Некоторые приложения теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Свободные и вынужденные колебания систем с учетом сил сопротивления. Динамическая интерпретация дифференциальных уравнений второго порядка. Фазовые траектории.

Раздел 2. Операционное исчисление. Преобразование Лапласа и его свойства. Обратное преобразование Лапласа. Методы обращения преобразования Лапласа. Приложение операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений и систем.

Раздел 3. Приближенные аналитические методы решения дифференциальных уравнений. Применение степенных рядов к интегрированию дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами. Применение тригонометрических рядов Фурье к решению краевых задач для дифференциальных уравнений. Общность и различие приближенных аналитических методов. Понятие полной системы функций и функции-ошибки. Метод Бубнова – Галеркина. Метод Рунге. Принцип возможных перемещений Лагранжа. Метод наименьших квадратов, метод коллокаций.

Раздел 4. Математические методы оптимизации. Задачи одномерной и многомерной оптимизации. Задачи поиска условного экстремума. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Алгоритмы численных методов поиска минимума функций многих переменных: метод покоординатного спуска, градиентный метод, метод оврагов.

Раздел 5. Специальные функции и их применение к решению краевых задач. Уравнение и функции Бесселя. Классические ортогональные полиномы. Полиномы Лежандра, Чебышева.

Раздел 6. Элементы теории устойчивости дифференциальных уравнений. Устойчивость по Ляпунову. Основные понятия и определения. Устойчивость систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Устойчивость автономных систем. Классификация особых точек дифференциальных уравнений. Критерии устойчивости.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

Методика преподавания дисциплины «Математика - спецглавы» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривают использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов расчетно-графических работ;
 - привлечение лучших студентов к консультированию отстающих.
 - организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;
 - проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к интернет-тестированию на сайтах: *i-exam.ru, fero.ru*;
 - использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования;
- итоговый контроль состоит в устном экзамене по математике с учетом результатов выполнения самостоятельных работ.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Математика - спецглавы» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50 % от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- две расчетно-графические работы.

Расчетно-графическая работа № 1.

Её краткое содержание:

Часть 1. Операционное исчисление. Применение операционного метода к решению обыкновенных дифференциальных уравнений.

Часть 2. Приближенные аналитические методы.

Решение краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений в рядах Фурье, методами Бубнова – Галеркина, Рунге.

Расчетно-графическая работа № 1. Устойчивость дифференциальных уравнений

Её краткое содержание:

Исследование устойчивости и асимптотической устойчивости дифференциальных уравнений и систем. Определение типа особых точек.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового тестирования для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, прием РГР.

Образцы тестовых заданий, заданий РГР, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов приведены в Приложении 2.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Математика - спецглавы»

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции

Код Компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-3	готовностью выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплины в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

ПК-3 готовность выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: основополагающие теоретические положения, предусмотренные программой курса	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний контролируемых разделов математики: не способен аргументированно и последо-	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний программе: допускаются ошибки, проявляется не-достаточное, поверхностное знание	Обучающийся демонстрирует достаточно глубокие знания контролируемых разделов дисциплины, отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные. В то	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний программе дисциплины, логично и ар-

	тельно излагать материал, неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом	теории, сути методов. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы.	же время при ответе допускает несущественные погрешности или дает недостаточно полные ответы	гумантировано отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные, показывает высокий уровень теоретической подготовки
уметь: применять методы математического и компьютерного моделирования для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Обучающийся показывает недостаточное умение применять теорию к решению предлагаемых задач, допускает грубые ошибки при решении задач или вообще решения задач отсутствуют, неправильно отвечает на дополнительные вопросы, связанные с изучавшимися в курсе математическими методами и моделями или затрудняется с ответом	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: решение задач, умение пользоваться методами математической физики. В решении задач могут содержаться грубые ошибки, проявляется недостаточное умение применять теорию к решению предлагаемых задач.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять теоретические методы к решению задач. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при решении задач, не влияющие на общий ход решения	Обучающийся демонстрирует умение применять теорию к решению предлагаемых задач, правильно и полно строить решения математических задач. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: на основе знания классических и технических теорий, физико-механических, математических моделей методами решения научно-технических задач, возникающих в области прикладной механики	Обучающийся не владеет или в совершенно недостаточной степени владеет навыками применения теоретического аппарата и различных математических методов к решению задач	Обучающийся владеет математическими методами в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения математической техникой, испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами математической физики, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами математической физики, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и её описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации , предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации , <i>предусмотренные программой дисциплины</i> , ИЛИ студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Трухан, А. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения и методы их решения. Ряды. Элементы вариационного исчисления: учебное пособие для вузов / А. А. Трухан, Т. В. Огородникова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 268 с.

URL: <https://e.lanbook.com/book/147233>

б) дополнительная литература:

1. *Полянин, А. Д.* Уравнения и задачи математической физики в 2 ч. Часть 1: справочник для вузов / А. Д. Полянин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 261 с. URL: <https://urait.ru/bcode/452278>
2. Уравнения математической физики: теория и практика: учебное пособие / составители В. Г. Абдрахманов, Г. Т. Булгакова. — 2-е изд., стер. — Москва: ФЛИНТА, 2019. — 338 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/122548>
3. *Кудрявцев, Л. Д.* Курс математического анализа в 3 т. Том 1: учебник для бакалавров / Л. Д. Кудрявцев. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 703 с. URL: <https://urait.ru/bcode/425369>
4. *Толпегин, О. А.* Математическое программирование. Вариационное исчисление: учебное пособие для вузов / О. А. Толпегин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 233 с. URL: <https://urait.ru/bcode/446093>

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте mospolytech.ru в разделе: «Центр математического образования» (<http://mospolytech.ru/index.php?id=4486>);

Варианты контрольных заданий по дисциплине представлены на сайтах: <http://i-exam.ru>, <http://fepo.ru>.

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

<http://exponenta.ru>, <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/info/mathwebs.htm>.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для освоения дисциплины:

www.matematikalegko.ru>studentu, www.i-exam.ru.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы, представленные на сайте электронно-библиотечной системы Издательства Лань (<https://e.lanbook.com/>).

http://function-x.ru/tests_higher_math.html Тесты по высшей математике.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально – техническая база университета обеспечивает проведение всех видов занятий, предусмотренных учебным планом и соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Для проведения учебных занятий используются:

- лекционные аудитории и аудитории для проведения практических занятий, в том числе, оснащенные мультимедийным оборудованием для проведения аудиторных занятий (проектор, ноутбук, микрофон и т.д.);
- для работы со специализированным программным обеспечением во время интерактивных практических занятий имеются компьютерные классы университета.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Дисциплина «Математика – спецглавы» включает дополнительные разделы математики, не изучавшиеся ранее в других математических курсах, а именно, разного рода приложения теории дифференциальных уравнений и математического анализа к решению различных прикладных задач.

В первую очередь, к ним относятся задачи о свободных и вынужденных колебаниях механических и электрических систем с учетом демпфирования среды.

Рассмотрены также широко применяемые в прикладной математике и в механике деформируемого твердого тела приближенные аналитические методы решения краевых задач для дифференциальных уравнений: методы интегрирования дифференциальных уравнения в степенных и тригонометрических рядах, метод ортогонализации Бубнова – Галеркина, метод Рунге и др. Следует обратить внимание на то, что общим для этих методов является сведение исходных дифференциальных уравнений непосредственно (прямо) к системам алгебраических уравнений. Различие методов связано с тем какая идея используется для определения неизвестных коэффициентов разложения решения в ряд.

Как известно, решение линейных дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка (уравнений математической физики) методом разделения переменных приводит к задаче на собственные значения (задаче Штурма – Лиувилля). Оказывается, что если рассматриваемая область представляет собой круг, цилиндр, шар, то собственные функции не выражаются через тригонометрические функции. Для их нахождения приходится вводить так называемые специальные функции. Изучению свойств этих функций посвящена обширная литература (см., например, [6]).

Отдельный раздел курса посвящен важному вопросу качественной теории дифференциальных уравнений – исследованию устойчивости решений дифференциальных уравнений. Здесь следует обратить внимание на различие в понятиях устойчивости и асимптотической устойчивости, на понятие устойчивости автономных систем, разобраться с классификацией точек покоя.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Прежде всего, следует обратить внимание студентов на то, что практически весь изучаемый ими материал является для них новым, не изучавшимся ни в программе средней школы, ни в классических разделах высшей математики

на первом курсе. Однако он вполне может быть успешно изучен, если студенты будут посещать занятия, своевременно выполнять домашние задания и пользоваться (при необходимости) системой плановых консультаций в течение каждого семестра.

Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу, а в конце семестра дать список вопросов для подготовки к экзамену.

На первом занятии по дисциплине обязательно проинформировать студентов о виде и форме промежуточной аттестации по дисциплине, сроках её проведения, условиях допуска к промежуточной аттестации, применяемых видах промежуточного контроля.

Соображения и рекомендации, приведенные в п. 9 рабочей программы для студентов, должны быть четко сформулированы и изложены именно преподавателем на лекциях, практических занятиях и консультациях.

Изложение теоретического материала должно сопровождаться иллюстративными примерами, тщательно отобранными преподавателем так, чтобы технические трудности и выкладки при решении задачи не отвлекали от главного: осмысления идеи и сути применяемых методов. Следует всегда указывать примеры практического применения рассмотренных на занятиях уравнений и формул.

Практические занятия должны быть организованы преподавателем таким образом, чтобы оставалось время на периодическое выполнение студентами небольшой самостоятельной работы в аудитории для проверки усвоения изложенного материала.

Преподаватель, ведущий практические занятия, должен согласовывать учебно – тематический план занятий с лектором, использовать единую систему обозначений.

Преподавателю следует добиваться систематической непрерывной работы студентов в течение семестра, необходимо выявлять сильных студентов и привлекать их к научной работе, к участию в разного рода олимпиадах и студенческих научно-технических конференциях и конкурсах.

Студент должен ощущать заинтересованность преподавателя в достижении конечного результата: в приобретении обучающимися прочных знаний, умений и владения накопленной информацией для решения задач в профессиональной деятельности.

1.5	Приложение операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений и систем Самостоятельная работа №1 (в аудитории)	5	5	2			2						+		
1.6	Раздел 3. Приближенные аналитические методы решения дифференциальных уравнений. Применение степенных рядов к интегрированию дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами	5	6		2		2								
1.7	Применение тригонометрических рядов Фурье к решению краевых задач для дифференциальных уравнений		7	2			2								
1.8	Общность и различие приближенных аналитических методов. Понятие полной системы функций и функции-ошибки. Метод Бубнова – Галеркина	5	8		2		2								
1.9	Метод Рунге. Принцип возможных перемещения Лагранжа. Метод наименьших квадратов, метод коллокаций Самостоятельная работа №2 (в аудитории)	5	9	2			2						+		
1.10	Раздел 4. Математические методы оптимизации. Задачи одномерной и многомерной оптимизации. Задачи поиска условного экстремума. Метод неопределенных множителей Лагранжа	5	10		2		2								
1.11	Алгоритмы численных методов поиска минимума функций многих переменных: метод покоординатного спуска, градиентный метод, метод оврагов	5	11	2			2								
1.12	Раздел 5. Специальные функции и их применение к решению краевых задач.	5	12		2		2								

	Уравнение и функции Бесселя													
1.13	Классические ортогональные полиномы. Полиномы Лежандра, Чебышева	5	13	2			2							
1.14	Раздел 6. Элементы теории устойчивости дифференциальных уравнений. Устойчивость по Ляпунову. Основные понятия и определения. Устойчивость систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами Выдача РГР №2	5	14		2		2				+			
1.15	Устойчивость автономных систем. Классификация особых точек дифференциальных уравнений	5	15	2			2							
1.16	Критерии устойчивости Самостоятельная работа №3 (в аудитории)		16		2		2							
1.17	Обзорная лекция	5	17	2			2						+	
1.18	Обзорное практическое занятие	5	18		2		2							
	Форма аттестации		19-21											Э
	Всего часов по дисциплине в третьем семестре			18	18		36				2 РГР		3 сам. раб.	

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки:

15.03.03 «ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА»

Профиль

**«ПРОГРАММИРОВАНИЕ И ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ДИНАМИКЕ
И ПРОЧНОСТИ»**

Квалификация (степень) выпускника:

Бакалавр

Форма обучения: очная

Кафедра «Математика»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Математика - спецглавы

- Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
- Экзаменационные билеты
- Комплекты заданий для контрольных работ
- Комплект вопросов
- Комплект заданий для выполнения
расчетно-графических работ

Составители:

проф., д.ф.-м.н. Жукова Г.С.

доц., к.ф.-м.н. Коган Е.А.

Москва, 2020 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Математика – спецглавы					
ФГОС ВО 15.03.03 «Прикладная механика»					
Профиль «Программирование и цифровые технологии в динамике и прочности»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-3	готовностью выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам,	<p>знать: основополагающие теоретические положения, предусмотренные программой курса</p> <p>уметь: применять методы математического и компьютерного моделирования для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности</p> <p>владеть: на основе знания классических и технических теорий, физико-механических, математических моделей методами решения научно-технических задач, возникающих в области прикладной механики</p>	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия	УО КР Т ЭБ	<p>Базовый уровень -владеет основными методами решения классических математических задач</p> <p>Повышенный уровень - свободно владеет различными математическими методами, способен творчески привлечь к задачам повышенной сложности соответствующий физико-математический аппарат</p>

	машинам и кон- струкциям				
--	-----------------------------	--	--	--	--

** - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

Перечень оценочных средств по дисциплине

Математика - спецглавы

Таблица 2

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Контрольная (самостоятельная) работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
2	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
3	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
5	Экзаменационные билеты (ЭБ)	Средство проверки знаний, умений, навыков. Может включать комплекс теоретических вопросов, задач, практических заданий.	Экзаменационные билеты. Шкала оценивания и процедура применения.
Промежуточная аттестация (ПА)		Экзамен (Э)	1) устно (У) 2) письменно (П)

Оформление и описание оценочных средств

1. Билеты к зачету

1.1. Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине " Математика - спецглавы ".

1.2. Регламент зачета: - Время на подготовку тезисов ответов - до 45 мин.

- Способ контроля: устные ответы.

«Зачтено» - если выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

«Не зачтено» - если не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

1.4. Комплекты экзаменационных билетов включают по каждому разделу 25-30 билетов (хранятся на кафедре математики).

Типовые варианты билетов прилагаются.

ОБРАЗЦЫ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет базовых компетенций, кафедра «Математика»
Дисциплина «Математика - спецглавы»
Курс 3, семестр 5

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Уравнение и функции Бесселя.
2. Решить операционным методом задачу Коши $y' - 4y = \sin 2t$, $y(0) = 0$.
3. Методом Бубнова – Галеркина в одночленном приближении решить краевую задачу:

$$y^{IV} = kx; \quad y(0) = y''(0) = y(l) = y''(l) = 0.$$

4. Исследовать на устойчивость систему

$$\begin{cases} y_1' = -y_1 + 2y_2, \\ y_2' = 2y_1 - y_2. \end{cases}$$

Утверждено на заседании кафедры «Математика» « 21 » 03. 2020 г., протокол № 8

Зав. кафедрой

_____ Г.С. Жукова / _____ /

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет базовых компетенций,
Дисциплина «Математика - спецглавы»
Курс 3, семестр 5

кафедра «Математика»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Алгоритм поиска минимума функции многих переменных градиентным методом.
2. С помощью преобразования Лапласа решить задачу Коши для линейного неоднородного дифференциального уравнения

$$y'' - y' - 2y = e^{3t}, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 0.$$

3. Решить методом Бубнова - Галеркина в одночленном приближении краевую задачу для дифференциального уравнения

$$y'' + ay = b \quad (a > 0, \quad b > 0); \quad y(0) = y(l) = 0.$$

4. Исследовать на асимптотическую устойчивость систему

$$\begin{cases} y_1' = -y_1 + 2y_2, \\ y_2' = 2y_1 - y_2. \end{cases}$$

Утверждено на заседании кафедры «Математика» «21» 03. 2020 г., протокол № 8

Зав. кафедрой _____

Г.С. Жукова / _____ /

Комплект вопросов (УО)

1. Определение преобразования Лапласа, понятия оригинала и изображения.
2. Свойства преобразования Лапласа. Теоремы линейности изображения и подобия.
3. Свойства преобразования Лапласа. Теоремы смещения изображения и запаздывания.
4. Свойства преобразования Лапласа. Теоремы дифференцирования оригинала и дифференцирования изображения.
5. Свойства преобразования Лапласа. Теорема интегрирования оригинала.
6. Обратное преобразование Лапласа. Теорема обращения.
7. Обратное преобразование Лапласа. Способы нахождения оригинала.
8. Операционный метод решения линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
9. Интегрирование дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами методом степенных рядов.
10. Применение тригонометрических рядов Фурье к решению краевых задач для дифференциальных уравнений.
11. Приближенные аналитические методы решения дифференциальных уравнений – общность и различия.
12. Метод Бубнова – Галеркина.

13. Метод наименьших квадратов.
14. Метод коллокаций.
15. Метод градиентного спуска.
16. Алгоритм метода покоординатного спуска.
17. Основные понятия теории оптимизации (критерии оптимизации, целевая функция).
18. Метод неопределенных множителей Лагранжа в задачах нелинейного программирования.
19. Понятия устойчивости и асимптотической устойчивости решения дифференциальных уравнений и систем.
20. Типы точек покоя.
21. Критерий Рауса – Гурвица.
22. Алгоритм построения матрицы Гурвица.

Комплекты тестовых заданий и контрольных работ (Т, КР)

по дисциплине

Математика - спецглавы

(наименование дисциплины)

Задание по операционному исчислению

С помощью преобразования Лапласа решить задачу Коши для линейного неоднородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами.

№	Уравнение и начальные условия ($t \geq 0$)
1	$y'' + 9y = -18\text{sh}3t, y(0) = 2, y'(0) = 0$
2	$y'' + 3y' + 2y = e^{2t}, y(0) = 1, y'(0) = 0$
3	$y'' + 4y = t, y(0) = 0, y'(0) = 1$
4	$y'' - 2y' - 8y = \sin t, y(0) = 2, y'(0) = 1$
5	$y'' - 2y' = \cos t, y(0) = 0, y'(0) = 1$
6	$y'' - 4y' = -2e^{3t}, y(0) = 0, y'(0) = 2$
7	$y'' - 3y' = 1, y(0) = 1, y'(0) = 1$
8	$y'' - 4y' + 3y = \sin 2t, y(0) = 0, y'(0) = 3$
9	$y'' - 6y' + 5y = 2t, y(0) = 0, y'(0) = 0$
10	$y'' + 4y = 3e^t, y(0) = 1, y'(0) = 2$
11	$y' + 4y = \sin t, y(0) = 0$
12	$y'' + y = \cos 2t, y(0) = 0, y'(0) = 1$
13	$y'' - 2y' + y = 0, y(0) = 1, y'(0) = 1$
14	$y'' + 2y = \text{cht}, y(0) = 1, y'(0) = 0$
15	$y'' - 2y = \cos t, y(0) = 1, y'(0) = 1$

Задание по приближенным методам решения обыкновенных дифференциальных уравнений

Решить методом Бубнова - Галеркина краевую задачу

№	Уравнение и граничные условия	Граничные условия	Аппроксимирующая функция
1	$y'' + ay = b$ ($a > 0, b > 0$)	$y(0) = y(l) = 0$	$y = a_1 \sin \frac{\pi x}{l} + a_2 \sin \frac{3\pi x}{l}$
2	$y'' + ay = bx$ ($a > 0, b > 0$)	$y(0) = y(l) = 0$	$y = a_1 \sin \frac{\pi x}{l} + a_2 \sin \frac{3\pi x}{l}$
3	$y^{IV} = f(x)$	$y(0) = y''(0) = y(l) = y''(l) = 0$	$y = a_1 \sin \frac{\pi x}{l} + a_2 \sin \frac{2\pi x}{l}$
4	$y'' + 2y' + y = q(x)$	$y(0) = y'(l) = 0$	$y(x) = a_1 \left(1 - \cos \frac{2\pi x}{l} \right)$
5	$EIy^{IV} = q(x)$	$y(0) = y'(0) = y(l) = y'(l) = 0$	$y(x) = a_1 \left(1 - \cos \frac{2\pi x}{l} \right)$

Найти условный экстремум функций $z = f(x, y)$

$$\begin{cases} z = x^2 + 2y^2, & x \geq 0, y \geq 0 \\ 3x + 2y = 11 \end{cases} \quad \begin{cases} z = x^2 - y^2, & x \geq 0, y \geq 0 \\ 2x - y = 3 \end{cases}$$

Задания на исследование устойчивости дифференциальных уравнений и систем

Исследовать на устойчивость нулевое решение систем:

$$\begin{cases} y' = 2zy - y + z \\ z' = 2y + 5y^2 + z^2 - 3z. \end{cases} \quad \begin{cases} y' = 2z^2y - 2y - z^3 \\ z' = -y - 3y^2 + z^2 + 3z. \end{cases} \quad \begin{cases} y' = e^{y+2u} - \cos 3y \\ u' = \sqrt{4+8y} - 2e^u + 3y^3 - yu^2. \end{cases}$$

$$\begin{cases} y' = \ln(4z + e^{-3y}) - 2y - z^3 \\ z' = -1 + 5z^3y^2 + \sqrt[3]{1-6y} + 2z. \end{cases} \quad \begin{cases} y' = \lg(u - z) - 2y \\ z' = \sqrt{9+12y} - 3e^z \\ u' = -3z. \end{cases}$$

Исследовать на устойчивость уравнения:

- $y'' + 2y' + 3y = 0.$
- $y'' + 3y = \sin x.$
- $y''' + y'' + y' + 2y = 0.$
- $y^{(4)} + 2y''' + 4y'' + 3y' + 2y = 0.$
- $y^{(5)} + 2y^{(4)} + 5y''' + 6y'' + 5y' + 2y = 0.$

Исследовать, при каких значениях параметров a и b будет асимптотически устойчивым нулевое решение систем:

$$\begin{cases} y' = ay - 2z + y^2 \\ z' = y + z + yz. \end{cases} \quad \begin{cases} y' = ay + z + y^2 \\ z' = y + az + z^2. \end{cases} \quad \begin{cases} y' = az + y + z^2 \\ z' = by - 3z - y^2. \end{cases} \quad \begin{cases} y' = z + \sin y \\ z' = ay + bz. \end{cases}$$

Исследовать на устойчивость решение $y = -x^2, z = x$ системы:

$$\begin{cases} y' = z^2 - 2xz - 2z - y \\ z' = 2y + 2x^2 + e^{2x-2z}. \end{cases}$$

Для следующих систем найти все положения равновесия систем и исследовать их на устойчивость:

$$\begin{cases} y' = (y-1) \cdot (z-1) \\ z' = yz - 2. \end{cases} \quad \begin{cases} y' = z \\ z' = \sin(y+z). \end{cases} \quad \begin{cases} y' = \ln(z^2 - y) \\ z' = y - z - 1. \end{cases} \quad \begin{cases} y' = e^z - e^y \\ z' = \sqrt{3y + z^2} - 2. \end{cases}$$

$$\begin{cases} y' = 3 - \sqrt{4 + y^2 + z} \\ z' = \ln(y^2 - 3). \end{cases}$$

Определить тип точки покоя системы:

$$\begin{cases} y' = 3y \\ z' = 2y + z \end{cases} \cdot \begin{cases} y' = 2y - 4z \\ z' = 2y - 2z \end{cases} \cdot \begin{cases} y' = 4z - 3y \\ z' = z - 2y \end{cases} \cdot \begin{cases} y' = z - 2y \\ z' = 2z - 3y \end{cases}$$

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он регулярно в течение семестра представлял решения задач, выполнил полностью все задания и их защитил, ответив на вопросы преподавателя;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он нерегулярно в течение семестра представлял решения задач, выполнил задания не полностью или вообще не представлял работы на проверку, допускает существенные неточности в ответах на вопросы преподавателя.