

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

Институт современных образовательных технологий



Дополнительное профессиональное образование

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«Элементы алгебры и математического анализа»

Регистрац. № 180196

Москва, 2018

СОГЛАСОВАНО:

Начальник УМО ИСОТ
МГТУ им. Н.Э. Баумана



А.Ю. Шмаков

(дата)

Оглавление

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДПП	5
1.1. Цель ДПП	5
1.2. Категория слушателей ДПП	5
1.3. Перечень профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения	5
1.4. Планируемые результаты обучения	5
1.5. Дополнительные характеристики ДПП.....	6
1.6. Соответствие видов деятельности и профессиональных компетенций и их составляющих	6
1.7. Форма обучения.....	7
2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ДПП	7
2.1. Общая трудоёмкость программы, аудиторная и самостоятельная работа	7
2.2. Учебный план.....	7
3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК	8
4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДПП	8
4.1. Рабочая программа модуля «Интегралы и дифференциальные уравнения».....	8
4.2. Рабочая программа модуля «Линейная алгебра и функции многих переменных».....	11
5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДПП	15
5.1. Организационные условия реализации ДПП.....	15
5.2. Педагогические условия реализации ДПП	15
5.3. Учебно-методическое обеспечение ДПП.....	15
5.4. Методические рекомендации	16
6. ФОРМА ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ДПП	16
7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ	17
7.1. Паспорт комплекта оценочных средств	17
7.2. Комплект оценочных средств текущего контроля.....	18
7.3. Комплект оценочных средств итоговой аттестации	19

Термины, определения и сокращения

В данном документе используются следующие термины, определения и сокращения:

Вид профессиональной деятельности - методы, способы, приемы, характер воздействия на объект профессиональной деятельности с целью его изменения, преобразования

Компетенция - способность применять знания, умения и личностные качества для успешной деятельности в определенной области

Результаты обучения - усвоенные знания, умения, навыки и освоенные компетенции

ОК - общекультурные компетенции

ОПК – общепрофессиональные компетенции

ПК – профессиональные компетенции

ДПП – дополнительная профессиональная программа

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДПП

Дополнительная профессиональная программа (ДПП) подготовлена на основе:

- Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- требований Приказа Минобрнауки России от 01.07.2013 № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;

- методических рекомендаций-разъяснений Минобрнауки России по разработке дополнительных профессиональных программ на основе профессиональных стандартов от 22 апреля 2015 года № ВК-1030/06.

Реализация программы ДПП направлена на совершенствование имеющихся и получение новых компетенций, необходимых для осуществления профессиональной деятельности в рамках имеющейся квалификации.

1.1. Цель ДПП

Цель реализации программы: дать углубленные знания математических законов для сбора, обработки, систематизации и обобщения массовой информации о состоянии и развитии естественных, гуманитарных (социальных, экономических, демографических), технических и медицинских процессов и явлений, ее анализ и распространение.

1.2. Категория слушателей ДПП

Имеющаяся квалификация (требования к слушателям) – лица, имеющие высшее образование любого уровня по направлениям укрупненных групп специальностей.

1.3. Перечень профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения

Реализация ДПП направлена на совершенствование и получение новых компетенций, необходимых для профессиональной деятельности и повышения профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации.

Профессиональные компетенции базируются на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 № 12 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 01.04.01 Математика» (зарегистрированный в Министерстве Юстиции Российской Федерации 06.02.2018 № 49940).

Перечень компетенций:

Универсальные компетенции:

Системное и критическое мышление: способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1).

Общепрофессиональные компетенции:

Теоретические и практические основы профессиональной деятельности: способен строить и решать актуальные и значимые проблемы математики (ОПК-1).

1.4. Планируемые результаты обучения

Планируемыми результатами обучения является:

- успешное освоение компетенций в процессе изучения перечисленных в учебном плане модулей;

- успешное освоение программы повышения квалификации;

- успешное прохождение итоговой аттестации (зачет), получение удостоверения о повышении квалификации по ДПП «Элементы алгебры и математического анализа».

1.5. Дополнительные характеристики ДПП

Перечень профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения, определен Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. № 605н «Об утверждении профессионального стандарта «Статистик», зарегистрированный в Министерстве Юстиции Российской Федерации 02.10. 2015 № 39121 (регистрационный номер профессионального стандарта 459).

Основной вид профессиональной деятельности: статистическая деятельность.

Обобщенная трудовая функция: Научно-методологическая деятельность в статистике.

Трудовые функции: Разработка и совершенствование теории в части математической статистики и вероятностных методов анализа числовой и нечисловой информации.

1.6. Соответствие видов деятельности и профессиональных компетенций и их составляющих

Трудовые функции			
Разработка и совершенствование теории в части математической статистики и вероятностных методов анализа числовой и нечисловой информации			
Код компетенций	Знать	Уметь	Владеть
УК-1 ОПК-1	<ul style="list-style-type: none"> - методики осуществления математических расчетов; - формулировки и доказательства основных теорем интегрального исчисления и обыкновенных дифференциальных уравнений. - определения основных понятий линейной алгебры и функций нескольких переменных; - формы матричной записи математических объектов и способы преобразования матричных выражений; - формулировки и доказательства основных теорем векторных пространств, линей- 	<ul style="list-style-type: none"> - производить статистические расчеты на основе соответствующих математических и технических средств; - анализировать ход решения задачи, исправлять ошибки, прогнозировать результат; - применять различные методы решения задач интегрального исчисления и дифференциальных уравнений, выбирать наиболее оптимальные; - использовать прикладные математические пакеты при решении систем линейных алгебраических уравнений; - на основе анализа математических процессов провести систематизацию применяемых методов, классификацию методов решения стандартных и нестандартных задач; - использовать методы логического и алгоритмического мышления, используя их при доказательстве теорем интегрального исчисления и дифференциальных уравнений. - выстроить в логической взаимосвязи сущность, основные параметры и применяемые методы до- 	<ul style="list-style-type: none"> - навыками анализа данных на основе методов математической статистики; - методами логического и алгоритмического мышления, используя их при доказательстве теорем интегрального исчисления и дифференциальных уравнений; - приемами решения задач с использованием компьютерных математических программ; - способностью преобразовывать поставленную задачу и принимать верные решения на основе имеющихся знаний, умений и навыков; - способностью решать нестандартные задачи интегрального исчисления и дифференциальных уравнений; - методами логического и алгоритмического мышления, используя их при доказательстве теорем

	ных операторов, квадратичных форм, теории функций нескольких переменных	казательств ключевых теорем линейной алгебры и функций нескольких переменных; - применять методы линейной алгебры и функций нескольких переменных в решении задач; - применять различные методы решения задач линейной алгебры и функций нескольких переменных, выбирать наиболее оптимальные; - использовать прикладные математические пакеты при решении задач линейной алгебры и функций нескольких переменных	линейной алгебры и функций нескольких переменных; - приёмами самостоятельного поиска и анализа информации по заданной теме, ее структурирования, выделения ключевых положений; - способностью преобразовывать поставленную задачу и принимать верные решения на основе имеющихся знаний, умений и навыков
--	---	--	---

1.7. Форма обучения

Реализация данной ДПП осуществляется по очной форме обучения.

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ДПП

2.1. Общая трудоёмкость программы, аудиторная и самостоятельная работа

Общая трудоёмкость программы составляет 324 часа, включающих теоретическое и практическое освоение учебных дисциплин и самостоятельную работу.

2.2. Учебный план

ДПП «Элементы алгебры и математического анализа» реализуется двумя модулями.

№ п/п	Наименование модуля, учебных дисциплин	Форма контроля	Всего, час	В том числе		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
Модуль 1. Интегралы и дифференциальные уравнения						
1.1	Интегральное исчисление	контрольная работа домашнее задание	89	16	28	45
1.2	Дифференциальные уравнения	контрольная работа домашнее задание зачет	91	18	23	50
Модуль 2. Линейная алгебра и функции многих переменных						
2.1	Линейная алгебра	домашнее задание контрольная работа	71	16	18	37
2.2	Функции нескольких переменных	домашнее задание контрольная работа зачет	73	18	16	39
	ИТОГО	зачет	324	68	85	171

3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№ п/п	Наименование модуля, учебных дисциплин	1 неделя	2 неделя	3 неделя	4 неделя	5 неделя	6 неделя
Модуль 1. Интегралы и дифференциальные уравнения							
1.1	Интегральное исчисление						
1.2	Дифференциальные уравнения						
Модуль 2. Линейная алгебра и функции многих переменных							
2.1	Линейная алгебра						
2.2	Функции нескольких переменных						
	Итоговая аттестация						

Минимальный срок освоения ДПП – 6 недель (при условии шестидневной учебной недели с количеством общих часов не более 54, включая самостоятельную работу).

4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДПП

4.1. Рабочая программа модуля «Интегралы и дифференциальные уравнения»

4.1.1. Целью изучения модуля:

- развитие способности интерпретации формальных математических структур, развитие чёткого логического мышления, навыков оперирования абстрактными понятиями, умения содержательно интерпретировать результаты решения прикладных задач.

4.1.2. Задачи изучения модуля:

- освоение основных понятий, методов, алгоритмов интегрального исчисления и дифференциальных уравнений;
- изучение основных приёмов решения практических задач по темам дисциплины.

4.1.3. Планируемые результаты обучения

Процесс изучения модуля направлен на совершенствование следующих компетенций

Код компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по модулю	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
УК-1 ОПК-1	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формулировки и доказательства основных теорем интегрального исчисления и обыкновенных дифференциальных уравнений. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать ход решения задачи, исправлять ошибки, прогнозировать результат; - применять различные методы решения задач интегрального исчисления и дифференциальных уравнений, выбирать наиболее оптимальные; - использовать прикладные математические пакеты при решении систем линейных алгебраических уравнений; - на основе анализа математических процессов провести систематизацию применяемых методов, классификацию методов решения стандартных и нестандартных 	<p>Лекции</p> <p>Практические занятия</p> <p>Самостоятельная работа с материалами занятий и источниками информации</p>

	<p>задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить анализ взаимообусловленности конструктивных методов и приёмов в доказательствах теорем и решения задач; - использовать методы логического и алгоритмического мышления, используя их при доказательстве теорем интегрального исчисления и дифференциальных уравнений. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами логического и алгоритмического мышления, используя их при доказательстве теорем интегрального исчисления и дифференциальных уравнений; - способностью преобразовывать поставленную задачу и принимать верные решения на основе имеющихся знаний, умений и навыков; - способностью решать нестандартные задачи интегрального исчисления и дифференциальных уравнений 	
--	---	--

4.1.4. Содержание модуля

Тема 1. Интегральное исчисление

Лекции (16 час.). Первообразная и ее свойства. Неопределенный интеграл, его свойства, связь с дифференциалом. Таблица интегралов. Интегрирование подстановкой и по частям. Разложение правильной рациональной дроби на простейшие. Интегрирование простейших дробей. Интегрирование некоторых тригонометрических выражений. Примеры интегралов, не выражающихся через элементарные функции. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл как предел интегральных сумм. Физическая и экономическая интерпретация определённого интеграла. Свойства определённого интеграла. Формула Ньютона—Лейбница. Вычисление определённых интегралов подстановкой и по частям. Интегрирование четных и нечетных функций по отрезку, симметричному относительно начала координат. Вычисление площадей плоских фигур в декартовых и полярных координатах. Вычисление объемов тел по площадям поперечных сечений и объемов тел вращения, вычисление длины дуги кривой и площади поверхности вращения.

Практические занятия (28 час.). Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование тригонометрических функций. Интегрирование иррациональных выражений. Вычисление определённых интегралов. Вычисление площадей плоских фигур в декартовых и полярных координатах, объемов тел по площадям поперечных сечений. Вычисление объемов тел вращения. Вычисление длины дуги и площади поверхности вращения.

Самостоятельная работа (45 час.)

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Интегральное исчисление	-	Проработка учебного материала аудиторных занятий	[1, 2], материалы аудиторных занятий	контрольная работа
	-	Решение отдельных задач на закрепление пройденного материала	[1, 2], материалы аудиторных занятий	домашнее задание

Тема 2. Дифференциальные уравнения

Лекции (18 час.). Инженерные и физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения (ДУ) первого порядка, его решения (частные и общие). Интегральные кривые. Задача Коши для ДУ 1-го порядка, теорема Коши о существовании и единственности решения ДУ. Методы решения ДУ 1-го порядка: с разделяющимися переменными и линейные. Дифференциальные уравнения 2-го порядка, частные и общие решения. Задача Коши и ее геометрическая интерпретация. Теорема Коши о существовании и единственности решения задач Коши. ДУ второго порядка. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения (ЛДУ) n -го порядка, однородные и неоднородные. Линейность пространства решений однородного ЛДУ. Линейно зависимые и независимые системы функций на промежутке. Определитель Вронского, его свойства. Структура общего решения однородного ДУ n -го порядка. Формула Остроградского – Лиувилля и ее следствия. Однородные ЛДУ n -го порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Построение общего решения однородного ЛДУ n -го порядка по корням характеристического уравнения. Неоднородные ЛДУ n -го порядка, структура общего решения. Теорема о наложении частных решений. Решение неоднородного ЛДУ второго порядка с правой частью специального вида. Решение НЛДУ n -го порядка методом Лагранжа вариации постоянных. Системы ДУ. Сведение ДУ n -го порядка к нормальной системе. Сведение системы к ДУ. Задача Коши. Теорема существования и единственности. Нормальные системы ЛДУ. Определитель Вронского и его свойства. Пространство решений ОЛДУ. Структура общего решения системы НЛДУ. Метод вариации постоянных для систем НЛДУ. Системы ОЛДУ с постоянными коэффициентами. Построение ФСР по корням характеристического уравнения.

Практические занятия (23 час.). Дифференциальное уравнение (ДУ) первого порядка, его решение. Интегрирование дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными и однородной правой частью. Интегрирование дифференциальных уравнений (линейных и типа Бернулли). Интегрирование дифференциальных уравнений второго порядка, допускающих понижение порядка. Решение однородных линейных ДУ n -го порядка с постоянными коэффициентами. Решение неоднородных линейных ДУ n -го порядка методом Лагранжа (вариации произвольных постоянных). Решение неоднородных ЛДУ n -го порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида. Системы ДУ. Решение систем ОЛДУ с помощью характеристического уравнения.

Самостоятельная работа (50 час.)

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Дифференциальные уравнения	-	Проработка учебного материала аудиторных занятий	[3, 4], материалы аудиторных занятий	контрольная работа
	-	Решение отдельных задач на закрепление пройденного материала	[3, 4], материалы аудиторных занятий	домашнее задание

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Первообразная функции. Неопределенный интеграл и его свойства.
2. Таблица основных интегралов.
3. Методы интегрирования: непосредственное интегрирование, интегрирование методом подстановки, интегрирование по частям.
4. Интегрирование рациональных дробей.
5. Интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических функций.

6. Определенный интеграл, его геометрический смысл. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона – Лейбница.

7. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле.

8. Приложения определенного интеграла к вычислению площадей плоских фигур.

9. Несобственный интеграл. Признаки сходимости несобственных интегралов.

10. Обыкновенные дифференциальные уравнения, их общее и частные решения. Задача Коши.

11. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.

12. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка, способы их решения.

13. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.

14. Решение однородных дифференциальных уравнений. Общее и частное решения неоднородных дифференциальных уравнений.

4.2. Рабочая программа модуля «Линейная алгебра и функции многих переменных»

4.2.1. Целью изучения модуля:

- приобретение базовых знаний о кривых и поверхностях второго порядка.

4.2.2. Задачи изучения модуля:

- изучение методов исследования кривых и поверхностях второго порядка, алгебры матриц, системы линейных уравнений и их приложений.

4.2.3. Планируемые результаты обучения

Процесс изучения модуля направлен на совершенствование следующих компетенций

Код компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по модулю	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
УК-1 ОПК-1	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- формулировки и доказательства основных теорем векторных пространств, линейных операторов, квадратичных форм, теории функций нескольких переменных. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- выстроить в логической взаимосвязи сущность, основные параметры и применяемые методы доказательств ключевых теорем линейной алгебры и функций нескольких переменных;- применять методы линейной алгебры и функций нескольких переменных в решении задач;- на основе анализа математических процессов провести систематизацию применяемых методов, классификацию методов решения стандартных и нестандартных задач;- анализировать ход решения задачи, исправлять ошибки, прогнозировать результат;- применять различные методы решения задач линейной алгебры и функций нескольких переменных, выбирать наиболее оптимальные;- использовать прикладные математические пакеты при решении задач линейной алгебры и функций не-	Лекции Практические занятия Самостоятельная работа с материалами занятий и источниками информации

	<p>скольких переменных.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами логического и алгоритмического мышления, используя их при доказательстве теорем линейной алгебры и функций нескольких переменных; - математическим языком предметной области: основными терминами, понятиями, определениями разделов линейной алгебры и функций нескольких переменных; - навыками употребления математической символики для выражения количественных и качественных отношений объектов, используемых в дальнейшем для построения математических моделей при решении технических задач; - эффективными методами запоминания и усвоения информации при чтении математических текстов; - методами поиска информации, ее структурирования и подготовки отчетов при выполнении домашних заданий; - приемами эффективной самостоятельной работы, самоорганизации, самообразования и самоконтроля при освоении курса; - приемами самостоятельного поиска и анализа информации по заданной теме, ее структурирования, выделения ключевых положений; - способностью преобразовывать поставленную задачу и принимать верные решения на основе имеющихся знаний, умений и навыков. 	
--	--	--

4.2.4. Содержание модуля

Тема 1. Линейная алгебра

Лекции (16 час.). Аксиомы и примеры линейных пространств. Линейно зависимые и линейно независимые векторы. Критерий линейной зависимости, его следствия. Определение базиса и размерности линейного пространства. Теорема о единственности разложения по базису. Координаты вектора. Линейные операции над векторами в базисе. Матрица перехода к новому базису. Преобразование координат вектора при переходе к новому базису.

Подпространства линейного пространства. Ранг системы векторов, связь с рангом матрицы. Линейная оболочка. Примеры. Евклидово пространство, аксиомы и примеры. Норма вектора. Неравенство Коши – Буняковского и неравенство треугольника. Ортогональность векторов. Линейная независимость ортогональной системы ненулевых векторов. Ортонормированный базис евклидова пространства. Вычисление скалярного произведения и нормы вектора в ортонормированном базисе.

Теорема о существовании ортонормированного базиса и процесс ортогонализации Грамма - Шмидта (без доказательства). Линейные операторы и их матрицы (определение, примеры). Преобразование матрицы линейного оператора при переходе к новому базису, инвариантность ее определителя. Подобные матрицы. Действия над линейными операторами и соответствующие действия с их матрицами. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора.

Характеристический многочлен линейного оператора, его независимость от базиса. След матрицы линейного оператора и его инвариантность. Характеристический многочлен и собственные значения матрицы. Свойство множества собственных векторов, отвечающих одному и тому же собственному значению. Алгебраическая и геометрическая кратности собственного значения, связь между ними (без доказательства). Теорема о линейной независимости собственных векторов, отвечающих различным собственным значениям. Существование базиса из собственных векторов в случае действительных и некрратных корней характеристического уравнения. Матрица линейного

оператора в базисе, состоящем из его собственных векторов.

Линейные операторы в евклидовых пространствах. Сопряженный и самосопряженный операторы, их матрицы в ортонормированном базисе. Свойства корней характеристического многочлена самосопряженного оператора: вещественность и равенство алгебраических и геометрических кратностей (без доказательства). Ортогональность собственных векторов самосопряженного оператора, отвечающих различным собственным значениям.

Существование ортонормированного базиса из собственных векторов самосопряженного оператора (доказательство для случая различных собственных значений). Ортогональные преобразования, ортогональные матрицы и их свойства. Диагонализация симметрической матрицы ортогональным преобразованием.

Квадратичные формы. Координатная и матричная формы записи. Преобразование матрицы квадратичной формы при переходе к новому базису. Ранг квадратичной формы, его независимость от выбора базиса. Знакоопределенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра (без доказательства). Канонический вид квадратичной формы. Метод Лагранжа. Закон инерции квадратичных форм (без доказательства).

Приведение квадратичной формы к каноническому виду ортогональным преобразованием. Приведение уравнений кривых и поверхностей второго порядка к каноническому виду с помощью ортогонального преобразования.

Практические занятия (18 час.). Линейное пространство. Линейная зависимость. Базис и размерность пространства. Переход к новому базису.

Ранг системы векторов. Линейная оболочка системы векторов. Подпространство линейного пространства.

Евклидовы пространства. Процесс ортогонализации Грама – Шмидта.

Линейные операторы и их матрицы. Преобразование матрицы линейного оператора при переходе к новому базису. Действия над линейными операторами.

Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Диагонализация симметрических матриц ортогональным преобразованием.

Квадратичные формы, критерий Сильвестра. Преобразование матрицы квадратичной формы при переходе к новому базису.

Приведение квадратичной формы к каноническому виду методом Лагранжа и ортогональным преобразованием.

Приведение кривых второго порядка к каноническому виду.

Самостоятельная работа (37 час.)

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Линейная алгебра	-	Решение отдельных задач на закрепление пройденного материала	[2, 3], материалы аудиторных занятий	домашнее задание
	-	Проработка учебного материала аудиторных занятий	[2, 3], материалы аудиторных занятий	контрольная работа

Тема 2. Функции нескольких переменных

Лекции (18 час.). Метрика и окрестности в R^n . Открытые, замкнутые, ограниченные и связные множества в R^n . Граница множества. Понятие области в R^n . Скалярная функция нескольких переменных (ФНП) как отображение $f: R^n \rightarrow R^n$. Линии и поверхности уровня. Предел ФНП. Бесконечно малые и бесконечно большие ФНП. Непрерывность ФНП в точке, на множестве. Свойства ФНП, непрерывных на множестве (без доказательства).

Частные производные ФНП, геометрическая интерпретация для $n = 2$. Частные производные высших порядков. Теорема о независимости смешанных частных производных от порядка дифференцирования. Матрица Гессе. Дифференцируемость ФНП. Необходимые условия и достаточное условие дифференцируемости.

Полный дифференциал ФНП. Необходимые и достаточные условия того, что выражение $P(x, y)dx + Q(x, y)dy$ является полным дифференциалом (необходимость с доказательством). Восстановление функции по ее полному дифференциалу. Применение дифференциала ФНП к приближенным вычислениям. Производная сложной функции. Частная и полная производные ФНП. Инвариантность формы первого дифференциала. Дифференциалы высших порядков.

Неявные функции. Теорема о существовании (без доказательства) и дифференцируемости неявной ФНП. Производная ФНП по направлению и градиент, их свойства.

Касательная плоскость и нормаль к поверхности, условия их существования и вывод уравнений. Геометрический смысл дифференциала функции двух переменных. Формула Тейлора для ФНП (без доказательства).

Экстремум ФНП. Необходимое условие существования экстремума. Достаточные условия экстремума (формулировка с помощью матрицы Гессе, без доказательства). Условный экстремум ФНП, его геометрическая интерпретация (при $n = 2$), функция Лагранжа. Необходимое условие существования условного экстремума (вывод для $n = 2$). Достаточные условия (без доказательства).

Нахождение наибольшего и наименьшего значений дифференцируемой ФНП на замкнутом ограниченном множестве.

Векторная ФНП (ВФНП) как отображение $F: R^m \rightarrow R^n$. Координатные функции ВФНП. Геометрическая интерпретация для $n, m = 2, 3$. Предел ВФНП. Непрерывность ВФНП. Матрица Якоби ВФНП, якобиан (при $m = n$). Дифференцируемость ВФНП, ее дифференциал. Производная сложной ВФНП в матричной форме.

Практические занятия (16 час.). Область определения ФНП. Линии и поверхности уровня. Предел и непрерывность ФНП.

Частные производные 1-го порядка. Частные производные высших порядков. Дифференциал первого и второго порядка ФНП.

Нахождение функции по ее полному дифференциалу. Производная сложной и неявной ФНП. Производная по направлению и градиент ФНП.

Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Безусловный и условный экстремум ФНП.
Самостоятельная работа (39 час.)

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Функции нескольких переменных	-	Решение отдельных задач на закрепление пройденного материала	[1, 2], материалы аудиторных занятий	контрольная работа
	-	Проработка учебного материала аудиторных занятий	материалы аудиторных занятий	домашнее задание

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Матрица и ее определитель.
2. Линейные операции.
3. Умножение матриц.
4. Ранг матрицы.
5. Обратная матрица.
6. Решение систем линейных уравнений методом Крамера.

7. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса.
8. Решение систем линейных уравнений с помощью обратной матрицы.
9. Определение функции нескольких переменных.
10. Область определения функции нескольких переменных.
11. Понятие предела функции нескольких переменных.
12. Непрерывность функции нескольких переменных.
13. Частные производные первого и второго порядков функций нескольких переменных.
14. Экстремум функции двух переменных.
15. Производная по направлению вектора.
16. Градиент функции нескольких переменных.

5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДПП

5.1. Организационные условия реализации ДПП

Вид занятия	Наименование оборудования, программного обеспечения
Лекции Практические занятия	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющие выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы
Самостоятельная работа	библиотека, имеющая рабочие места для студентов; выставочные залы; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет; социокультурное пространство университета

5.2. Педагогические условия реализации ДПП

Реализация ДПП осуществляется профессорско-преподавательским коллективом кафедры «Математическое моделирование» МГТУ им. Н.Э. Баумана, в состав которого входят: доктора наук, кандидаты наук, научные сотрудники и аспиранты.

5.3. Учебно-методическое обеспечение ДПП

5.3.1. Основная литература

1. Иванова Е.Е. Дифференциальное исчисление функций одного аргумента. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. 408 с.
2. Зарубин В.С., Иванова Е.Е., Кувыркин Г.Н. Интегральное исчисление функций одного переменного: учебник для вузов / под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. 506 с.
3. Сборник задач по математике для вузов. Ч. 1. Линейная алгебра и основы математического анализа: учеб. пособие для вузов / под ред. А.В. Ефимова, Б.П. Демидовича. М.: Наука, 1993. 478 с.
4. Канатников А.Н., Крищенко А.П. Линейная алгебра: учебник для вузов / под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. 336 с.

5.3.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации можно использовать любые материалы по темам учебных дисциплин доступные в библиотеках и информационной сети Интернет.

5.3.3. Интернет-ресурсы

Для дополнительного самостоятельного изучения учебных дисциплин ДПП слушатели могут использовать следующую научную периодическую литературу, представленную также на соответствующих сайтах:

1. <http://mathmod.bmstu.ru> Сайт кафедры «Математическое моделирование».
2. <http://www.exponenta.ru> Образовательный математический сайт.
3. <http://www.mathhelp.spb.ru> Лекции по высшей математике, учебники online.
4. <http://www.edu.ru/> Федеральный портал «Российское образование».
5. <http://library.bmstu.ru> Сайт библиотеки МГТУ им. Н.Э. Баумана.
6. <http://ebooks.bmstu.ru/> Электронные издания МГТУ им. Н.Э. Баумана.
7. <http://www.edu.ru/subjects/biology.html/> Каталог образовательных интернет-ресурсов.
8. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы - интернет ресурсы (www.chemnet.ru, www.chem.msu.su/rus/elibrary, www.chemistry.narod.ru, www.biblioclub.ru, www.booksmed.com, www.bio-x.ru/books-related) отвечающие тематике дисциплины, в том числе база данных - SWISS, Google, Rambler, Yandex).

5.4. Методические рекомендации

ДПП построена по тематическому принципу, каждый модуль представляет собой логически завершённый раздел.

Преподавание программы основано на личностно-ориентированной технологии образования, сочетающей два равноправных аспекта этого процесса: обучение и учение. Личностно-ориентированный подход развивается при участии слушателей в активной работе на практических занятиях и направлен, в первую очередь, на развитие самостоятельности мышления при решении учебных задач различными способами, нахождение рационального варианта решения, сравнения и оценки нескольких подходов и т.п. Это способствует формированию приемов умственной деятельности по восприятию новой информации, ее запоминанию и осознанию, созданию образов для сложных понятий и процессов, приобретению навыков поиска решений в условиях неопределенности.

Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

Практические занятия проводятся для закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения для решения практических задач в предметной области программы. Задания, выполняемые на практических занятиях, выполняются с использованием активных методов обучения.

Самостоятельная работа слушателей предназначена для проработки материалов занятий, выполнения домашних заданий, подготовки к контрольным работам, зачетам. Результаты всех заданий слушателей формируются в виде их личных портфолио, которые учитываются на итоговой аттестации – зачете.

При изучении модуля предусмотрены следующие активные формы проведения занятий:

- учебные дискуссии;
- задачи-ситуации с проработкой аргументированной позиции;
- обсуждение выполнения заданий;
- индивидуальные и групповые консультации.

6. ФОРМА ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ДПП

Итоговая аттестация проводится на основе принципов объективности и независимости оценки качества подготовки обучающихся.

Оценка качества освоения ДПП проводится в отношении соответствия результатов освоения программы заявленным целям и планируемым результатам обучения.

Слушатели, успешно прошедшие итоговую аттестацию, получают соответствующий документ – удостоверение о повышении квалификации образца, установленного в МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Слушателям, не прошедшим итоговую аттестацию или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, выдается справка об обучении или о периоде обучения по образцу, установленному в МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Итоговая аттестация по дополнительной профессиональной программе повышения квалификации проводится комиссией созданной и утвержденной распоряжением Директора ИСОТ.

В состав комиссии включаются представители учебных и методических отделов структурных подразделений Университета.

Слушатель ДПП имеет право на получение удостоверения о повышении квалификации, если за время обучения он выполнил все виды промежуточного контроля успеваемости в виде зачета или экзамена по каждому модулю/ учебной дисциплине.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Паспорт комплекта оценочных средств

Предметы оценивания	Объекты оценивания	Показатели оценки	Критерии оценки
1	2	3	4
УК-1 ОПК-1	Домашнее задание	дидактический комплекс для самостоятельной работы обучающегося, позволяющий оценивать уровень освоения учебного материала	<ul style="list-style-type: none"> - знание слушателями формул, правил, основных свойств, теорем и умение их применять; - знание приемов решения задач; - отсутствие вычислительных ошибок; - рациональное решение
	Контрольная работа	средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	<ul style="list-style-type: none"> - знание слушателями формул, правил, основных свойств, теорем и умение их применять; - знание приемов решения задач; - отсутствие вычислительных ошибок; - рациональное решение
	Рубежный контроль	средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя и обучающегося	<ul style="list-style-type: none"> – правильность, полнота и глубина ответа; – сознательность ответа; – логика изложения материала; – рациональность использования времени, отведенного на задание

1	2	3	4
	Зачет	<p>проверка освоения ключевых, базовых положений дисциплины, составляющих основу остаточных знаний; контрольные вопросы для зачета формулируются в виде заданий, выполнение которых предполагает уверенное усвоение слушателем информации по дисциплине и умение применить ее для решения поставленной задачи</p>	<p>– правильность ответа по содержанию задания; – полнота и глубина ответа; – сознательность ответа; – логика изложения материала; – рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи; – рациональность использования времени, отведенного на задание.</p> <p>«Зачет» ставится, если слушатель: достаточно аргументировано отвечает по содержанию задания; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно, но при этом может допускать ошибки, которые исправляет.</p> <p>«Незачет» ставится, если слушатель обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. «Незачетом» отмечает такие недостатки в подготовке слушателя, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.</p>

7.2. Комплект оценочных средств текущего контроля

7.2.1. Примерное оценочное средство для проведения текущего контроля в виде домашнего задания:

Оценочным средством для проведения текущего контроля в виде домашней работы являются задания соответствующей темы из Сборника задач по математике для втузов [3].

7.2.2. Примерное оценочное средство для проведения текущего контроля в виде контрольной работы:

Задание 1.

Даны три последовательные вершины параллелограмма $A(2;-3)$, $B(5;1)$, $C(3;-4)$. Не находя координаты вершины D , найти:

- 1) уравнение стороны AD ;
- 2) уравнение высоты BK , опущенной из вершины B на сторону AD ;
- 3) длину высоты BK ;
- 4) уравнение диагонали BD ;

5) тангенс угла между диагоналями параллелограмма.
Записать общие уравнения найденных прямых. Построить чертеж.

7.2.4. Примерное оценочное средство для проведения текущего контроля в виде зачета (вопросы к зачету):

1. Матрица и ее определитель.
2. Линейные операции.
3. Умножение матриц.
4. Ранг матрицы.
5. Обратная матрица.
6. Решение систем линейных уравнений методом Крамера.
7. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса.
8. Решение систем линейных уравнений с помощью обратной матрицы.
9. Определение функции нескольких переменных.
10. Область определения функции нескольких переменных.
11. Понятие предела функции нескольких переменных.
12. Непрерывность функции нескольких переменных.
13. Частные производные первого и второго порядков функций нескольких переменных.
14. Экстремум функции двух переменных.
15. Производная по направлению вектора.

Авторы программы:

_____ / _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ