

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б.8	Линейная алгебра и аналитическая геометрия

Код направления подготовки / специальности	01.03.04
Направление подготовки / специальность	Прикладная математика
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач (Академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2015
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	очная
Год разработки/обновления	2017

Разработчики:

должность	ученая степень, учёное звание	ФИО
Доцент	к.ф.-м.н., доцент	Кирыянова Л.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры прикладной математики, Протокол № 12 от 12.05.2017.

Заведующий кафедрой
(руководитель структурного подразделения)

_____ / Осипов Ю.В. /
Подпись, ФИО

Рабочая программа утверждена методической комиссией, Протокол № 5 от 29.05.2017

Председатель (зам. председателя)
методической комиссии

_____ / Широкова О.Л. /
Подпись, ФИО

Согласовано:

ЦОСП

_____ /
дата

_____ / Беспалов А.Е. /
Подпись, ФИО

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» является формирование уровня освоения компетенций обучающегося в области развития необходимой интуиции в вопросах приложения математики; формирование личности студента, как высококвалифицированного специалиста, развитие его интеллекта, развитие логического, абстрактного и алгоритмического мышления; овладение основными методами решения и исследования задач алгебры и аналитической геометрии; выработка навыков математического исследования инженерных задач (перевод реальной задачи на математический язык, построение математической модели, выбор математического метода ее решения, применение программного обеспечения при решении задачи на компьютере или создание своей программы, оценка полученного результата).

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» (уровень образования – бакалавриат) по направлению «Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач».

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели оценивания (показатели достижения результата)	Код показателя оценивания
способностью использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования.	ОПК-2	Знает основные технические приемы и методы матричной алгебры, аналитической геометрии, теории линейных пространств над вещественными и комплексными полями, теории линейных операторов, теории билинейных и квадратичных форм.	31
		Умеет самостоятельно использовать алгоритмические приемы решения стандартных задач линейной алгебры и аналитической геометрии.	У1
		Имеет навыки владения основными методами линейной алгебры и аналитической геометрии	Н1
способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий	ПК-9	Знает базовые понятия и теоремы матричной алгебры, аналитической геометрии, теории линейных пространств над вещественными и комплексными полями, теории линейных операторов, теории билинейных и квадратичных форм.	32

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели оценивания (показатели достижения результата)	Код показателя оценивания
естественнонаучный аппарат		Умеет формализовать в терминах дисциплины задачи как геометрического, так и аналитического характера.	У2
готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов	ПК-10	Знает основные модели линейной алгебра и аналитической геометрии, а также область их практического применения.	33
способностью самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук	ПК-12	Имеет навыки расширения своих математических познаний по разделу линейная алгебра и аналитическая геометрия	Н4

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины/модули» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» (уровень - бакалавриат), направленность/профиль «Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач». Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися школьного курса математики.

Для освоения дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» обучающийся должен:

Знать:

арифметику ;элементарную алгебру; элементарную геометрию; введение в математический анализ.

Уметь:

оперировать с действительными числами; оперировать с алгебраическими выражениями.

Иметь навыки:

первичного владения дифференциальным и интегральным исчислением.

Дисциплина «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» является предшествующей для освоения следующих дисциплин:

«Дифференциальные уравнения»,
 «Функциональный анализ»,
 «Теория вероятностей математическая статистика и теория случайных процессов»,
 разделов дисциплины «Математический анализ»

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 академических часов.

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Структура дисциплины:

Форма обучения - очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Контактная работа с обучающимися				Самостоятельная работа		
				Лекции	Практико-ориентированные занятия					
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые занятия - комп. практикумы	в период теор. обучения	в сессию	
1	Алгебра матриц. Системы линейных уравнений. Векторная алгебра.	1	1-8	24		24		32	16	КР 1
2.	Аналитическая геометрия.	1	9-18	30		30		40	20	КР 2
	<i>Итого:</i>	<i>1</i>	<i>18</i>	<i>54</i>		<i>54</i>		<i>72</i>	<i>36</i>	<i>Экзамен</i>
3.	Линейные пространства.	2	1-7	14		14		27	12	
4.	Линейные операторы. Линейные, билинейные и квадратичные формы.	2	8-16	18		18		26	15	КР 3
	<i>Итого:</i>	<i>2</i>	<i>16</i>	<i>32</i>		<i>32</i>		<i>53</i>	<i>27</i>	<i>Зачет с оценкой</i>
	ИТОГО:	1, 2		86		86		125	63	Экзамен, зачет с оценкой

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Алгебра матриц. Системы линейных уравнений. Векторная алгебра.	<p>Определители и матрицы. Определители второго и третьего порядка их свойства и вычисление. Понятие об инверсии. Определители n – го порядка, их свойства и методы вычисления.</p> <p>Матрицы. Алгебра матриц. Линейные операции над матрицами. Умножение матриц. Единичная матрица. Обратная матрица: определение и методы нахождения. Матричные уравнения.</p> <p>Понятие о линейной зависимости и независимости. Ранг матрицы Теорема о ранге матрицы. Вычисление ранга матрицы.</p> <p>Системы линейных уравнений. Теорема Кронекера – Капелли. Метод Гаусса. Правило Крамера.</p> <p>Однородные системы уравнений.</p> <p>Векторная алгебра. Скалярные и векторные величины. Модуль вектора, равенство векторов. Коллинеарные и компланарные векторы. Линейные операции над векторами. Разложение вектора по базису на плоскости и в пространстве.</p> <p>Проекция вектора на ось. Прямоугольные координаты вектора и точки. Линейные операции над векторами в прямоугольной системе координат.</p> <p>Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов, их свойства. Условия коллинеарности и перпендикулярности двух векторов. Условия компланарности трех векторов. Применение векторной алгебры к решению задач физики и механики.</p>	24
2	Аналитическая геометрия.	<p>Аналитическая геометрия на плоскости. Основные задачи аналитической геометрии на плоскости. Геометрический смысл уравнения $F(x,y)=0$. Различные виды уравнения прямой, общее уравнение прямой. Соответствие между прямыми на плоскости и линейными уравнениями с двумя переменными. Взаимное расположение двух прямых. Расстояние от точки до прямой.</p> <p>Элементы общей теории линий второго порядка. Преобразование прямоугольных координат.</p> <p>Эллипс, гипербола, парабола. Их определения, канонические уравнения, исследование формы кривой по каноническому уравнению.</p> <p>Полярные координаты. Кривые в полярных координатах.</p>	30

		<p>Аналитическая геометрия в пространстве. Основные задачи аналитической геометрии в пространстве. Геометрический смысл уравнения $F(x,y,z) = 0$. Виды уравнений плоскости в пространстве. Соответствие между плоскостями и линейными уравнениями с тремя переменными. Расстояние от точки до плоскости. Пучок плоскостей.</p> <p>Различные виды уравнения прямой. Взаимное расположение прямых и плоскостей.</p> <p>Поверхности второго порядка: Эллипсоид, гиперболоид, параболоид. Цилиндрические поверхности.</p> <p>Цилиндрические и сферические координаты.</p>	
3	Линейные пространства	<p>Линейные пространства. Множества и их свойства. Множество комплексных чисел.</p> <p>Основная теорема алгебры. Многочлены и рациональные дроби.</p> <p>Линейные пространства (над вещественными и комплексными полями). Примеры линейных пространств (R_n- векторное пространство, $P_n(t)$-пространство многочленов и др.)</p> <p>Линейная зависимость. Размерность и базис. Изоморфизм линейных пространств. Переход к новому базису.</p> <p>Подпространства линейного пространства. Пересечение и сумма подпространств.</p> <p>Евклидовы и эрмитовы пространства. Скалярное произведение. Ортонормированный базис. Ортогональное дополнение.</p> <p>Определение аффинного пространства. Линейная оболочка. Выпуклые множества в аффинном пространстве.</p>	14
4	Линейные операторы. Линейные, билинейные и квадратичные формы.	<p>Линейные операторы в линейных пространствах. Матрица линейного оператора в конечномерном линейном пространстве.</p> <p>Собственные значения и собственные векторы линейного оператора.</p> <p>Спектр линейного оператора. Характеристический многочлен.</p> <p>Сопряженные и самосопряженные операторы в Евклидовом пространстве.</p> <p>Ортогональные операторы и ортогональные матрицы. Линейные формы. Билинейные формы и их матрицы. Квадратичные формы. Матрица квадратичной формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду.</p> <p>Критерий Сильвестра положительной определенности квадратичной формы. Применение квадратичных форм в аналитической геометрии.</p>	18
		Итого	86

Учебным планом лабораторный практикум не предусмотрен.

5.3. Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Алгебра матриц. Системы линейных уравнений. Векторная алгебра.	<p>Определители 2 –го, 3-го и n-го и методы их вычисления.</p> <p>Линейные операции над матрицами. Сложение матриц, умножение матрицы на число, умножение матриц.</p> <p>Методы нахождения обратной матрицы. Матричные уравнения.</p> <p>Системы линейных алгебраических уравнений и методы их решения: метод Крамера, метод Гаусса.</p> <p>Фундаментальная система решений системы линейных алгебраических уравнений.</p> <p>Сложение векторов, умножение вектора на число, проекция вектора на ось, разложение вектора по базису.</p> <p>Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов.</p>	24
2	Аналитическая геометрия.	<p>Прямая на плоскости. Взаимное расположение прямых на плоскости.</p> <p>Кривые второго порядка. Приведение уравнения кривой второго порядка к каноническому виду и их построение.</p> <p>Полярные координаты на плоскости. Построение кривых в полярных координатах.</p> <p>Плоскость в пространстве. Прямая в пространстве. Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве.</p> <p>Поверхности второго порядка. Построение пространственных фигур, ограниченных заданными поверхностями.</p> <p>Сферические и цилиндрические координаты в пространстве.</p>	30
3	Линейные пространства	<p>Комплексные числа и действия над ними.</p> <p>Основная теорема алгебры. Многочлены и рациональные дроби.</p> <p>Базис и размерность линейного пространства.</p> <p>Переход к новому базису.</p> <p>Евклидовы и эрмитовы пространства.</p> <p>Подпространства линейного пространства и их ортогональные дополнения.</p> <p>Процесс ортогонализации базиса линейного пространства (или подпространства).</p>	14
4	Линейные операторы. Линейные, билинейные и	<p>Линейные операторы. Построение матрицы линейного оператора.</p> <p>Изменение матрицы линейного оператора при смене</p>	18

	квадратичные формы.	базиса. Сложение и умножение линейных операторов. Собственные числа и собственные векторы линейного оператора в конечномерном пространстве. Сопряженные линейные операторы. Самосопряженные линейные операторы. Ортогональные линейные операторы. Линейные, билинейные и квадратичные формы. Канонический базис. Методы приведения квадратичной формы к каноническому виду. Исследование кривых и поверхностей 2-го порядка с помощью инвариантов.	
			Итого 86

5.4. Групповые занятия – компьютерные практикумы

Учебным планом групповые занятия – компьютерные *практикумы* не предусмотрены.

5.5. Самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Виды самостоятельной работы	Кол-во акад. часов	
			в период теор. обучения	в сессию
1	Алгебра матриц. Системы линейных уравнений. Векторная алгебра.	Изучение и проработка теоретического материала, решение типовых задач, подготовка к контрольной работе №1. Самостоятельное изучение тем раздела. Подготовка и сдача экзамена.	32	16
2	Аналитическая геометрия.	Изучение и проработка теоретического материала, решение типовых задач, подготовка к контрольной работе №2. Самостоятельное изучение тем раздела. Подготовка к и сдача экзамена.	40	20
3	Линейные пространства	Изучение и проработка теоретического материала, решение типовых задач. Самостоятельное изучение тем раздела. Подготовка и сдача дифференцированного зачета.	27	12
4	Линейные операторы. Линейные, билинейные и квадратичные формы.	Изучение и проработка теоретического материала, решение типовых задач, подготовка к контрольной работе №3, выполнение домашних заданий. Самостоятельное изучение тем раздела. Подготовка и сдача дифференцированного зачета	26	15
		Итого	125	63

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Основные принципы организации самостоятельной работы обучающихся изложены в Положении об организации самостоятельной работы обучающихся (НИУ МГСУ).

Самостоятельная работа по курсу является залогом усвоения знаний и прохождения промежуточных аттестаций, предусмотренных рабочей программой по дисциплине. Ключевые цели самостоятельных внеаудиторных занятий заключается в закреплении, расширении знаний, формировании умений и навыков самостоятельного умственного труда, развитии самостоятельного мышления и способностей к самоорганизации.

Выполняемая в процессе изучения дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» учащимися самостоятельная работа является по дидактической цели познавательной и обобщающей; по характеру познавательной деятельности и типу решаемых задач – познавательной и исследовательской; по характеру коммуникативного взаимодействия учащихся – индивидуальной; по месту выполнения – домашней; по методам научного познания – теоретической.

В ходе организации самостоятельной работы студентов преподавателем решаются следующие задачи:

- 1) углублять и расширять их профессиональные знания;
- 2) формировать у них интерес к учебно-познавательной деятельности;
- 3) научить студентов овладевать приемами процесса познания;
- 4) развивать у них самостоятельность, активность, ответственность;
- 5) развивать познавательные способности будущих специалистов

Самостоятельная работа включает как изучение текущих и дополнительных теоретических вопросов, так и совершенствование навыков по решению практических задач. Теоретические знания являются базой для понимания принципов построения математических моделей, математической формализации задач расчетного проектирования.

На практических занятиях решаются задачи по темам лекционного курса. Часть задач выносятся на самостоятельное решение. Самостоятельное решение задач также необходимо при подготовке к текущей аттестации.

Студент должен обладать основными методами исследования и решения математических задач. Необходима выработка первичных навыков математического исследования инженерных задач (перевод реальной задачи на математический язык, построение математической модели, выбор нужного математического метода ее решения, интерпретация и оценка полученного результата) на примерах задач специальности (теоретическая механика, физика, сопротивление материалов, строительная механика, гидравлика и др.), развитие с этой целью необходимой интуиции в вопросах приложения математики.

При подготовке к сдаче экзамена или зачета рекомендуется пользоваться записями, сделанными на практических и лекционных занятиях, а также в ходе текущей самостоятельной работы. Сначала необходимо повторить теоретическую часть, а затем переходить к решению задач.

Для подготовки к написанию контрольной работы надо повторить теоретический материал, изложенный на лекциях, затем приступить к решению задач. Вначале надо изучить задачи, разобранные на практических занятиях, а затем самостоятельно решить аналогичные задачи и примеры.

При выполнении самостоятельной работы обучающиеся используют учебники и учебные пособия, указанные в разделе 8.

Курс по дисциплине предполагает изучение теории на лекционных занятиях. В ходе лекции студент ведет конспект лекций в свободной форме. Рекомендуется использовать тетрадь, разлинованную «в клетку» формата А5-А4, имеющую от 48 до 96

листов. Восприятие информации улучшается при использовании различных способов выделения текста и рисунков: подчеркивание, выделений цветным маркером, отметки на полях. Рекомендуется выбрать единую систему ведения конспекта лекций. Для закрепления знаний после лекции до следующей лекции по предмету (желательно не позднее следующего дня) рекомендуется перечитать лекционный материал и записать вопросы, которые не ясны из прочитанного. По этим вопросам необходимо обратиться к учебному пособию, если в результате работы с учебным пособием остались вопросы - следует обратиться за разъяснениями к лектору. После самостоятельной работы над лекцией, студент должен четко понимать изложенный в ней материал и ориентироваться в нем.

Вопросы, отнесенные на самостоятельное изучение, даются преподавателем в ходе лекций или практических занятий. Студенту рекомендуется:

- 1) Уяснить и записать вопрос;
- 2) Просмотреть рекомендованную литературу и наметить общую структуру изучения вопроса в виде плана или схемы;
- 3) Изучить информацию по вопросу. При изучении рекомендуется вести конспект (возможно, использовать лекционную тетрадь), куда вносятся ключевая информация, формулы и рисунки.
- 4) Перечитать сделанные в конспекте записи. Убедиться в ясности изложенного. При необходимости дополнить записи, изучить дополнительные источники. После работы над вопросами для самостоятельного изучения студент должен четко понимать материал по вопросу и ориентироваться в нем. В случае необходимости допускается консультация с преподавателем.

При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций и рекомендуемую литературу.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения промежуточной аттестации, а также текущего контроля обучающихся является Приложением 1 к рабочей программе дисциплины (модуля).

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации, а также текущего контроля по дисциплине (модуля) хранятся на кафедре, ответственной за преподавание данной дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

- учебно-методическую литературу, имеющуюся в НТБ НИУ МГСУ,
- учебную литературу, размещённую в Электронных библиотечных системах ЭБС АСВ и IPRbooks,
- методическую литературу, размещённую в ЭБС НИУ МГСУ.

Перечень используемой литературы ежегодно обновляется с учётом уровня развития науки и техники и представлен в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
--------------------------------------	---------------------------

«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx.asp?
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Федеральная университетская компьютерная сеть России	http://www.runnet.ru/
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ»	http://www.vestnikmgsu.ru/
Научно-техническая библиотека НИУ МГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/
Раздел «Кафедры» на официальном сайте НИУ МГСУ	http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Перечень тем по разделам дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения обучающимися приведён в таблице.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Темы для самостоятельного изучения (в период теоретического обучения)
1	Алгебра матриц. Системы линейных уравнений. Векторная алгебра	Методы вычисления определителей n -го порядка. – Суть метода приведения к треугольному виду. – Метод рекуррентных соотношений и его применение. – Определитель Вандермонда и его вычисление.
2	Аналитическая геометрия	Пучок прямых (определение, свойства, применение). Пучок плоскостей (определение, свойства, применение).
3	Линейные пространства	Выпуклые множества в аффинном пространстве (определение, примеры).
4	Линейные операторы. Линейные, билинейные и квадратичные формы	Спектральная теория линейных операторов: – Арифметическая и геометрическая кратность собственных чисел линейного оператора. – Спектральный радиус линейного оператора.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) приведён в п.6.

Организация учебной работы обучающихся на аудиторных занятиях осуществляется в соответствии с п. 4.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Информационные технологии
1	Алгебра матриц. Системы линейных уравнений. Векторная алгебра	компьютерное тестирование

2	Аналитическая геометрия	слайд-презентации
3	Линейные пространства	слайд-презентации
4	Линейные операторы. Линейные, билинейные и квадратичные формы	слайд-презентации

11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение, указанное в Приложении 3 к рабочей программе.

11.3. Перечень информационных справочных систем

Информационно-библиотечные системы

Наименование ИБС	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx.asp?
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Научно-техническая библиотека НИУ МГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю):

Учебные занятия по дисциплине проводятся в оборудованных учебных кабинетах, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением. Перечень материально-технического обеспечения дисциплины (модуля) приведён в Приложении 4 к рабочей программе.

Приложение 1 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б.8	Линейная алгебра и аналитическая геометрия

Код направления подготовки / специальности	01.03.04
Направление подготовки / специальность	Прикладная математика
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач (Академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2015
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	очная
Год разработки/обновления	2017

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине (модулю)

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

Формирование компетенций при изучении дисциплины (модуля) происходит поэтапно, по мере освоения обучающимися разделов дисциплины (модуля).

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)			
	1	2	3	4
ОПК-2	+	+	+	+
ПК-9	+	+	+	+
ПК-10	+	+	+	+
ПК-12	+	+	+	+

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оценивание формирования компетенций осуществляется посредством прохождения обучающимися форм промежуточной аттестации и текущего контроля.

Оценивание формирования компетенций производится на основе показателей оценивания, указанных в п.2. рабочей программы.

2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций

Формами оценивания компетенций являются мероприятия промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине (модулю), указанные в учебном плане и в п.4 рабочей программы.

Взаимосвязь форм и показателей оценивания компетенций приведена в таблице.

Код компетенции по ФГОС	Показатели освоения (Код показателя оценивания)	Форма оценивания			Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль		Промежуточная аттестация	
		Контрольная работа (1,2,3)	Экзамен 1		
1	2	3	4	4	6
ОПК-2	З1		+	+	+
	У1	+	+	+	+
	Н1	+	+	+	+
ПК-9	З2		+	+	+
	У2	+	+	+	+
ПК-10	З3		+	+	+
ПК-12	Н4		+	+	+
ИТОГО		+	+	+	+

2.2. Описание шкалы оценивания и критериев оценивания

При проведении промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачёта, защиты курсовых работ/курсовых проектов используется четырёх балльная шкала оценивания:

Уровень освоения	Оценка
Минимальный	«2» (неудовлетворительно)
Пороговый	«3» (удовлетворительно)
Углубленный	«4» (хорошо)
Продвинутый	«5» (отлично)

Критериями оценивания уровня освоения компетенций являются:

Показатели оценивания	Критерии оценивания
Знания	Знание определений, аксиом и теорем курса
	Знание доказательств и выводов
	Объём освоенного материала, усвоение всех дидактических единиц (разделов)
	Полнота ответов
	Правильность ответов
	Чёткость и логичность изложения
Умения	Освоение методик - умение решать типовые практические задачи, выполнять типовые задания
	Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий
	Умение проверять решение и анализировать результаты

	Умение качественно оформлять решение задач и выполнения заданий
Навыки	Навыки решения стандартных и нестандартных задач
	Быстрота выполнения трудовых действий Объем выполненных заданий
	Качество выполнения трудовых действий
	Самостоятельность планирования выполнения трудовых действий

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

3.1. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся НИУ МГСУ.

Перечень типовых вопросов/заданий для проведения экзамена в 1 семестре (очная форма обучения):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вопросы / задания
1	Алгебра матриц. Системы линейных уравнений. Векторная алгебра.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определители второго и третьего порядка их вычисление. 2. Подстановки, перестановки. Инверсия. 3. Определители n – го порядка, их свойства и методы вычисления. 4. Матрицы. Линейные операции над матрицами. 5. Умножение матриц. Единичная матрица. 6. Обратная матрица. Способы вычисления. 7. Понятие о линейной зависимости и независимости. 8. Ранг матрицы Теорема о ранге матрицы. Вычисление ранга матрицы. 9. Системы линейных алгебраических уравнений Теорема Кронекера – Капелли. 10. Метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений. 11. Правило Крамера для решения систем линейных алгебраических уравнений. 12. Однородные системы алгебраических уравнений. Фундаментальная система решений. 13. Вектор, модуль вектора, равенство векторов. 14. Коллинеарные и компланарные векторы. Условия коллинеарности двух векторов. Условия компланарности трех векторов. 15. Линейные операции над векторами. 16. Разложение вектора по базису на плоскости и в пространстве. 17. Проекция вектора на ось. 18. Прямоугольные координаты вектора и точки.

		19. Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов, их свойства.
2	Аналитическая геометрия.	<p>20. Различные виды уравнения прямой, общее уравнение прямой. Расстояние от точки до прямой.</p> <p>21. Соответствие между прямыми на плоскости и линейными уравнениями с двумя переменными. Взаимное расположение двух прямых.</p> <p>22. Преобразование прямоугольных координат.</p> <p>23. Эллипс. Определение, каноническое уравнение, исследование формы кривой по каноническому уравнению.</p> <p>24. Гипербола. Определение, каноническое уравнение, исследование формы кривой по каноническому уравнению.</p> <p>25. Парабола. Определение, каноническое уравнение, исследование формы кривой по каноническому уравнению.</p> <p>26. Элементы общей теории линий второго порядка.</p> <p>27. Полярные координаты. Кривые в полярных координатах.</p> <p>28. Виды уравнений плоскости в пространстве. Пучок плоскостей.</p> <p>29. Расстояние от точки до плоскости.</p> <p>30. Соответствие между плоскостями и линейными уравнениями с тремя переменными.</p> <p>31. Различные виды уравнений прямой в пространстве.</p> <p>32. Взаимное расположение прямых и плоскостей.</p> <p>33. Поверхности второго порядка.</p> <p>34. Сфера. Каноническое уравнение, исследование формы поверхности по каноническому уравнению методом сечений.</p> <p>35. Эллипсоид. Каноническое уравнение, исследование формы поверхности по каноническому уравнению методом сечений.</p> <p>36. Гиперболоид. Каноническое уравнение, исследование формы поверхности по каноническому уравнению методом сечений.</p> <p>37. Параболоид. Каноническое уравнение, исследование формы поверхности по каноническому уравнению методом сечений.</p> <p>38. Цилиндрические поверхности.</p> <p>39. Конические поверхности.</p> <p>40. Цилиндрические и сферические координаты.</p>

Перечень типовых вопросов/заданий для проведения дифференцированного зачёта (зачёта с оценкой) в 2 семестре (очная форма обучения):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вопросы / задания
3	Линейные пространства.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая форма записи комплексного числа. Геометрическая интерпретация комплексных чисел. 2. Действия над комплексными числами (сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в степень, извлечение корня). 3. Циклотомические уравнения. Теорема Гаусса. Теорема Безу. Основная теорема алгебры. Разложение многочлена с действительными коэффициентами на множители. 4. Определение линейного пространства. Примеры линейных пространств. 5. Размерность и базис линейного пространства. Разложение элемента линейного пространства по базису. Координаты и их свойства. 6. Переход к новому базису в линейном конечномерном пространстве. 7. Линейное подпространство линейного пространства. Линейная оболочка. 8. Связь линейного подпространства и системы линейных однородных уравнений. 9. Пересечение и сумма линейных подпространств. Ортогональное дополнение. Прямая сумма. 10. Изоморфизм линейных конечномерных пространств. 11. Определение евклидова пространства. Примеры евклидовых пространств. Эрмитовы пространства. 12. Неравенство Коши – Буняковского в евклидовом пространстве. 13. Ортогональность в евклидовом пространстве. Теорема Пифагора. 14. Неравенство треугольника в евклидовом пространстве. 15. Ортонормированный базис в евклидовом пространстве. Процесс ортогонализации.
4	Линейные операторы. Линейные, билинейные и квадратичные формы.	<p>Линейная функция и линейная форма.</p> <ol style="list-style-type: none"> 17. Билинейная функция, билинейная форма. Симметрические и кососимметрические билинейные функции. 18. Изменения матрицы билинейной формы при переходе к новому базису. 19. Квадратичная форма. Построение канонического базиса Якоби квадратичной формы. 20. Закон инерции квадратичных форм. Критерий

		<p>Сильвестра.</p> <ol style="list-style-type: none"> 21. Исследование общего уравнения поверхности 2-го порядка (квадрики). Использование инвариантов. 22. Определение линейного оператора. Ядро, образ, ранг и дефект линейного оператора. Примеры. 23. Определение матрицы линейного оператора. Матрица линейного оператора в разных базисах. 24. Операции сложение линейных операторов и умножение линейного оператора на число, их свойства. 25. Умножение линейных операторов, свойства. 26. Собственные векторы и собственные значения линейных операторов. Инвариантные подпространства. 27. Нахождение собственных чисел и собственных значений линейных операторов. 28. Сопряженные операторы в евклидовом пространстве. 29. Самосопряженные операторы в евклидовом пространстве. 30. Ортогональные операторы в евклидовом пространстве, их свойства. 31. Ортогональные матрицы. Свойства ортогональных матриц. 32. Вид матрицы произвольного ортогонального оператора в евклидовом пространстве. 33. Приведение квадратичной формы к каноническому виду ортогональным преобразованием. 34. Ортогональная проекция вектора на подпространство. Ортогональная составляющая вектора. 35. Метод наименьших квадратов решения несовместных систем линейных алгебраических уравнений. 36. Гиперплоскости и многогранники в точечно – векторном евклидовом пространстве.
--	--	--

3.2. Текущий контроль

Перечень проводимых мероприятий текущего контроля: контролируется посещение лекций и практических занятий, выполнение контрольных и практических заданий..

Типовые контрольные задания мероприятий текущего контроля:

*Контрольная работа «Решение систем линейных уравнений». (КР1)
Примерный вариант.*

1. Решить систему уравнений с помощью обратной матрицы.

$$\begin{cases} 3x_1 - 4x_2 + 3x_3 + 14 = 0 \\ 3x_1 - 2x_2 + 10 = 0 \\ 3x_1 + x_2 - 5 = 0 \end{cases}$$

2. Найти общее решение системы уравнений методом Гаусса. Указать фундаментальную систему решений.

$$\begin{cases} x_1 - 5x_2 + 6x_3 + 3x_4 = 51 \\ 3x_1 - x_2 - 4x_3 + 3x_4 = -17 \end{cases}$$

Контрольная работа «Аналитическая геометрия» (КР 2).

Примерный вариант.

1. Даны вершины треугольника $A(-4;4)$, $B(4,-2)$; $C(8,10)$. Составить уравнение высоты, опущенной из вершины A на сторону BC .

2. Найти проекцию точки $M(5,2,1)$ на плоскость $2x - y + 3z + 7 = 0$

3. Построить кривую в полярных координатах: $r = 1 - \sin 3\varphi$.

4. Построить тело, ограниченное поверхностями: $x = y^2 - 4$, $z + 2x = 0$, $z = 0$.

Контрольная работа «Квадратичные формы» (КР 3)

Примерный вариант.

1. Найти собственные числа и собственные векторы линейного оператора, заданного

матрицей $A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & -1 \\ -1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$.

2. Найти канонический базис и указать линейный оператор, приводящий квадратичную форму к каноническому виду:

$$F = 3x^2 + 5y^2 + 2z^2 + 4xy + 2xz + 6yz.$$

Является ли квадратичная форма знакоопределенной?

Типовые задачи для практических заданий.

Темы 1 – 2.

1. Решить систему уравнений по формулам Крамера.
$$\begin{cases} 3x_1 - 4x_2 + 3x_3 + 13 = 0 \\ 2x_1 - x_2 + 4 = 0 \\ 2x_1 + x_2 - x_3 - 3 = 0 \end{cases}$$

2. Решить систему уравнений методом Гаусса.
$$\begin{cases} 3x_1 - 4x_2 + 3x_3 + 8 = 0 \\ -3x_1 + 4x_2 + 4 = 0 \\ -3x_1 + x_2 - 6x_3 - 23 = 0 \end{cases}$$

3. Установить, компланарны ли векторы \overline{AB} , \overline{AC} , \overline{AD} , если заданы координаты точек $A(9;2;-1)$, $B(4;0;2)$, $C(2;1;1)$, $D(7;1;9)$.

4. Разложить вектор $\vec{d} = (1;3;-4)$ по базису \overline{AB} , \overline{AC} , \overline{AD} , если заданы координаты точек $A(9;2;-1)$, $B(4;0;2)$, $C(2;1;1)$, $D(7;1;9)$.

5. Найти направляющие косинусы вектора \overline{AB} если заданы координаты точек $A(9;2;-1)$, $B(4;0;2)$.

6. Установить, коллинеарны ли векторы \overline{AB} , \overline{DC} , если заданы координаты точек А (9;2;-1), В(4;0;2), С(2;1;1), D(7;1;9).
7. Найти скалярное произведение векторов \overline{AB} и \overline{AC} , если заданы координаты точек А (9;2;-1), В(4;0;2), С(2;1;1).
8. Найти проекцию вектора \overline{AB} на ось вектора \overline{AC} , если заданы координаты точек А (9;2;-1), В(4;0;2), С(2;1;1).
9. Найти момент силы $\vec{F} = (2; 8; -3)$, приложенной к точке А(5; -2; 4) относительно в точки О(1;1;0).
10. Найти работу силы $\vec{F} = (2; 8; -3)$, при перемещении материальной точки из т.А (5; -2;4) в т. О(1;1;0).
11. Даны к-ты вершин пирамиды А (9;2;-1), В(4;0;2), С(2;1;1), D(7;1;9).
Найти :площадь грани ABC; длину высоты ВК грани ABC; объем пирамиды.
12. Даны к-ты вершин пирамиды А (9;2;-1), В(4;0;2), С(2;1;1), D(7;1;9).
Найти :каноническое уравнение прямой АВ; уравнение плоскостей ABC и ABD;
расстояние от т. D до плоскости ABC; угол между плоскостями ABC и ABD.
13. Построить кривые в полярных координатах: $r = 3 - \sin 2\varphi$, $(x^2 + y^2)^2 = 18xy$.
14. Привести к каноническому виду и построить в декартовых координатах кривую: $x^2 + 3y^2 - 2\sqrt{3}xy - (48 + 24\sqrt{3})x + (48\sqrt{3} - 24)y + 48 = 0$
15. Построить тело, ограниченное поверхностями: $x^2 + y^2 = 4$, $x + y + z = 10$, $z = 0$.

Темы 3 – 4.

1. Вычислить $\frac{(9+i)(7-3i)}{4i}$;

2. Вычислить $\frac{(-1+i\sqrt{3})^{10}}{(1+i)^{15}}$;

3. Вычислить $\sqrt[3]{27}$ (все значения).

4. Решить уравнение:

$$|z| + z = 12 - 5i$$

5. Решить уравнение:

$$z^2 - 2z + 17 = 0.$$

6 Построить область:

$$|\operatorname{Re} z| \leq 3.$$

7. Построить область:

$$|\operatorname{Arg} z| < \frac{\pi}{6}.$$

8. Разложить многочлен $x^6 + 64$ на множители: над полем действительных чисел

9. Разложить многочлен $x^6 + 64$ на множители над полем комплексных чисел.

10. Представить дробь $\frac{3x^2 + 2x + 1}{(x+1)^2(x^2 + 1)}$ в виде суммы простейших дробей.

11. Дополнить до ортогонального базиса систему векторов $\{(1, 1, 1, 1); (1, 1, -1, -1)\}$

12. Дополнить до ортогонального базиса систему векторов $\{(-i, 2, -4 + i); (4 - i, -1, i)\}$

13. Является ли линейным оператором в соответствующем пространстве отображение $(x_1, x_2, x_3) \rightarrow (x_1 + 3x_3, x_2^3, x_1 + x_2)$

14. Найти базис ортогонального дополнения линейной оболочки системы векторов

$\{ (1,1,1,1); (-1,1,-1,-1); (2,0,2,0) \}$

15. С помощью процесса ортогонализации построить ОНБ линейной оболочки системы векторов $\{ (1,1,-1,-2); (5,8,-2-3); (3,9,3,8) \}$

16. С помощью процесса ортогонализации построить ОНБ линейной оболочки системы векторов $\{ (0, 1 - i, 2); (-i, 2 + 3i, i); (0, 0, 2i) \}$

17. Линейный оператор А в пространстве многочленов степени не выше 2 имеет в базисе

$\{1; x; x^2\}$ матрицу $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

Найти его матрицу в базисе $\{3x^2 + 2x + 1; x^2 + 3x + 2; 2x^2 + x + 3\}$

18. Найти базис ортогонального дополнения линейной оболочки системы векторов $\{ (0, 1 - 2i, i); (-1, 1, 2 + i) \}$

19. Найти матрицу перехода от S к G, доказав предварительно, что каждая из систем векторов является базисом. $S = \{ (1,1,1,1); (1,2,1,1); (1,1,2,1); (1,3,2,3) \}$,

$G = \{ (1,0,3,3); (2,2,5,4); (-2,-3,-5,-4); (-2,-3,-4,-4) \}$.

21. При каком значении λ квадратичная функция

$$f = x_1^2 + x_2^2 + 5x_3^2 + 2\lambda x_1 x_2 - 2x_1 x_3 + 4x_2 x_3$$

положительно определена?

21. Найти размерность суммы и пересечения линейных оболочек систем векторов

$$S = \{ (2, -1, 0, -2); (3, -2, 1, 0); (1, -1, 1, -1) \},$$

$$G = \{ (3, -1, -1, 0); (0, -1, 2, 3); (5, -2, -1, 0) \}.$$

22. С помощью инвариантов установить вид поверхности:

$$x_1^2 + x_2^2 + 3x_3^2 + 4x_1 x_2 + 2x_1 x_3 + 2x_2 x_3 = 1.$$

23. Найти собственные значения и собственные векторы оператора $A(x) = t \cdot x'$ в пространстве многочленов степени не выше n – ной.

24. Доказать, что отображение $f(x) \rightarrow f(x+1) - f(x)$ является линейным оператором в пространстве многочленов степени не выше n – ной. Найти его образ и ядро.

25. При каком значении λ квадратичная функция

$$f = \lambda x_1^2 - 2x_2^2 - 3x_3^2 + 2x_1 x_2 - 2x_1 x_3 + 2x_2 x_3$$

отрицательно определена?

26. Найти систему линейных уравнений, подпространство решений которой совпадает с линейной оболочкой системы векторов $\{\alpha_1, \alpha_2\}$.

$$\alpha_1 = (1-i; 1+i), \quad \alpha_2 = (2; 3i).$$

27. Найти ортогональный базис подпространства L, заданного системой уравнений.

$$\begin{cases} 3x_1 - 4x_2 + 3x_3 + x_4 = 13 = 0 \\ 2x_1 - x_2 + 4x_3 = 0 \\ 2x_1 + x_2 - x_3 - 3x_4 = 0 \end{cases}$$

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура промежуточной аттестации регламентируется с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в НИУ МГСУ.

4.1. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме экзамена/дифференцированного зачета

Промежуточная аттестация проводится в виде устного экзамена в 1 семестре и зачета с оценкой во втором.

Используется четырёх балльная шкала оценивания освоения, указанная в п.2.2.

Используются критерии оценивания, указанные п.2.2.

Оценка выставляется преподавателем интегрально по всем показателям и критериям оценивания.

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Знания 3-1, 3-2, 3-3	не знает терминов и определений	знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	знает термины и определения	знает термины и определения, может сформулировать их самостоятельно
	не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, способен их интерпретировать и использовать	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, способен самостоятельно их получить и использовать
	не знает значительной части материала дисциплины	знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	знает материал дисциплины в запланированном объеме	обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
	Ответ не дан	дана только часть ответа на вопрос	ответ не полон, некоторые моменты в ответе не отражены	дан полный, развернутый ответ
	допускает грубые ошибки при изложении ответа на вопрос	В ответе имеются существенные ошибки	В ответе имеются несущественные неточности	Ответ верен
	Неверно излагает и интерпретирует знания. Изложение материала логически не выстроено. Не способен проиллюстрировать изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний. Имеются нарушения логической последовательности в изложении. Поясняющие рисунки, схемы выполнены не полно, не отражают материал.	Грамотно и по существу излагает материал. Логическая последовательность изложения не нарушена. Поясняющие рисунки, схемы и примеры корректны и понятны.	Логически, грамотно и точно излагает материал дисциплины, интерпретируя его самостоятельно, способен самостоятельно его анализировать и делать выводы. Поясняющие схемы, рисунки и примеры точны и раскрывают глубину полученных знаний.
Умения У1 У2	Не умеет выполнять поставленные практические задания, выбрать типовой алгоритм решения	Умеет выполнять практические задания, но не всех типов. Способен решать задачи только по	Умеет выполнять типовые практические задания, предусмотренные программой	Умеет выполнять практические задания повышенной сложности

		заданному алгоритму		
	Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы по выполнению заданий, не может обосновать выбор метода решения задач	Испытывает затруднения в применении теории при решении задач, при обосновании решения	Правильно применяет полученные знания при выполнении заданий и обосновании решения. Грамотно обосновывает ход решения задач	Умеет применять теоретическую базу дисциплины при выполнении практических заданий, предлагать собственный метод решения. Грамотно обосновывает ход решения задач.
	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения	Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения. Испытывает затруднения с выводами	Допускает некоторые ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения. Делает выводы по результатам решения	Не допускает ошибок при выполнении заданий, правильно обосновывает принятое решение. Самостоятельно анализирует задания и решение
	Не способен проиллюстрировать решение поясняющими схемами, рисунками	Поясняющие рисунки и схемы содержат ошибки, оформлены небрежно	Поясняющие рисунки и схемы корректны и понятны.	Поясняющие рисунки и схемы верны и аккуратно оформлены
Навыки Н1 Н4	Не обладает навыками выполнения поставленных задач	Испытывает трудности при выполнении отдельных поставленных задач	Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач. Решение нестандартных задач представляет для него сложности.	Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач. Использует полученные навыки при решении сложных, нестандартных задач
	Не выполняет трудовые действия или выполняет очень медленно, не достигая поставленных задач	Выполняет трудовые действия медленно, с отставанием от установленного графика.	Выполняет трудовые действия, выполняет все поставленные задания.	Выполняет трудовые действия быстро, выполняя все поставленные задания.
	Выполняет трудовые действия некачественно	Выполняет трудовые действия с недостаточным качеством	Выполняет трудовые действия качественно	Выполняет трудовые действия качественно даже при выполнении сложных заданий
	Не может самостоятельно планировать и выполнять собственные трудовые действия	Выполняет трудовые действия только с помощью наставника	Самостоятельно выполняет трудовые действия с консультацией у наставника	Выполняет трудовые действия самостоятельно, без посторонней помощи

4.2. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Зачета

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме зачёта не проводится.

4.3. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме защиты курсовой работы/проекта

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме защиты курсового проекта /курсовой работы не проводится.

Приложение 2 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б.8	Линейная алгебра и аналитическая геометрия

Код направления подготовки / специальности	01.03.04
Направление подготовки / специальность	Прикладная математика
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач (Академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2015
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	очная
Год разработки/обновления	2017

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, количество страниц	Количество экземпляров печатных изданий в библиотеке НИУ МГСУ	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль)
1	2	3	4	5
<i>Основная литература:</i>				
		НТБ НИУ МГСУ		
1	Линейная алгебра и аналитическая геометрия	Линейная алгебра [Текст] : учебное пособие для вузов / Московский государственный строительный университет. - Москва : МГСУ, 2012 - . - ISBN 978-5-7264-0633-6 Ч. 1 : Матрицы. Системы линейных уравнений. Комплексные числа / [Т. Н. Титова [и др.] ; рец.: А. А. Медведев, В. И. Киреев]. - 2012. - 80 с	25	36
2	Линейная алгебра и аналитическая геометрия	Линейная алгебра [Текст] : учебное пособие для вузов / Московский государственный строительный университет. - Москва : МГСУ, 2012 - . - ISBN 978-5-7264-0633-6 Ч. 2 : Линейные пространства. Билинейные формы. Линейные операторы / [А. Ю. Лемин [и др.] ; рец.: А. А. Медведев, М. И. Смирнов]. - 2012. - 94 с	25	36

3	Линейная алгебра и аналитическая геометрия	Линейная алгебра. Практикум [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 270800 "Строительство" / Моск. гос. строит. ун-т, Каф. высшей математикм ; [Т. Н. Титова [и др.]. - Москва : МГСУ, 2014. - 134 с.	25	36
<i>Дополнительная литература:</i>				
НТБ НИУ МГСУ				
1	Линейная алгебра и аналитическая геометрия	Беклемишев, Д. В., Курс аналитической геометрии и линейной алгебры: учеб.для вузов /М. :Физматлит, 2009. - 308 с.	200	36

Согласовано:

НТБ

дата

_____/_____/_____
Подпись, ФИО

Приложение 3 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б.8	Линейная алгебра и аналитическая геометрия

Код направления подготовки / специальности	01.03.04
Направление подготовки / специальность	Прикладная математика
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач (Академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2015
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	очная
Год разработки/обновления	2017

Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Наименование программного обеспечения	Тип лицензии
1	Алгебра матриц. Системы линейных уравнений. Векторная алгебра.	Определители и матрицы. Алгебра матриц. Системы линейных уравнений. Векторная алгебра. Применение векторной алгебры к решению задач физики и механики.	Операционная система Microsoft Windows;	DreamSpark subscription
			MicrosoftOffice	OpenLicense
2	Аналитическая геометрия.	Аналитическая геометрия на плоскости. Аналитическая геометрия в пространстве.	Операционная система Microsoft Windows;	DreamSpark subscription
			MicrosoftOffice	OpenLicense
3	Линейные пространства.	Линейные пространства. Множества и их свойства. Множество комплексных чисел. Линейные пространства (над вещественными и комплексными полями). Подпространства линейного пространства. Пересечение и сумма подпространств. Евклидовы и эрмитовы пространства. Скалярное	Операционная система Microsoft Windows;	DreamSpark subscription
			MicrosoftOffice	OpenLicense

		<p>произведение. Ортонормированный базис. Ортогональное дополнение. Определение аффинного пространства. Линейная оболочка. Выпуклые множества в аффинном пространстве.</p>		
4	<p>Линейные операторы. Линейные, билинейные и квадратичные формы.</p>	<p>Линейные операторы в линейных пространствах. Матрица линейного оператора в конечномерном линейном пространстве. Собственные значения и собственные векторы линейного оператора. Спектр линейного оператора. Характеристический многочлен. Сопряженные и самосопряженные операторы в Евклидовом пространстве. Ортогональные операторы и ортогональные матрицы. Линейные формы. Билинейные формы и их матрицы. Квадратичные формы.</p>	<p>Операционная система Microsoft Windows;</p>	<p>DreamSpark subscription</p>
			<p>MicrosoftOffice</p>	<p>OpenLicense</p>

Приложение 4 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б.8	Линейная алгебра и аналитическая геометрия

Код направления подготовки / специальности	01.03.04
Направление подготовки / специальность	Прикладная математика
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач
Год начала реализации ОПОП	2015
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	очная
Год разработки/обновления	2017

Перечень материально-технического обеспечения по дисциплине (модулю):

№п/п	Вид учебного занятия	Наименование оборудования	№ и наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий
1	2	3	4
1	Лекции	Стационарные / мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	Аудитории / аудитория для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда
2	Практические занятия	Мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	Аудитории / аудитория для проведения занятий семинарского типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда
3	Самостоятельная работа	32 персональных компьютера с конфигурацией: 2,6 ГГц, HDD 160 Гб, RAM 2 Гб, Video RAM 256 Мб, DVD-R/RW, монитор 19 `` , 48 персональных компьютеров с конфигурацией: 3 ГГц, HDD 160 Гб, RAM 2 Гб, Video RAM 256 Мб, DVD-R/RW, монитор 19 `` , 40 персональных компьютеров с конфигурацией: 2,9 ГГц, HDD 250 Гб, RAM 4 Гб, Video RAM 512 Мб, DVD-R/RW, монитор 19 `` .	Помещение для самостоятельной работы (129337, г. Москва, Ярославское ш, д. 26, корп. 2, Учебный корпус (Библиотека), комн. 41)