

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Кудрявцев М.Г.
Должность: Проректор по образовательной деятельности
Дата подписания: 01.09.2024
Уникальный программный ключ:
790a1a8df2525774421adc1fc96453f0e902bfb0

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»
(Университет Вернадского)**

Кафедра Базовых дисциплин

Принято Ученым советом
Университета Вернадского
«26» сентября 2024 г. протокол №2



«УТВЕРЖДЕНО»
Проректор по образовательной деятельности
Кудрявцев М.Г.
«26» сентября 2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Методика преподавания алгебры в профильной школе

Направление подготовки 44.04.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) программы Прикладная математика и информатика

Квалификация Магистр

Форма обучения **очная**

Балашиха 2024

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование

Рабочая программа дисциплины разработана *доцентом кафедры цифровых систем и инженерных технологий, к.т.н. Рамазановой Г.Г.*

Рецензент: *доцент кафедры цифровых систем и инженерных технологий, к.ф.н. Хисматуллина Ю.Р.*

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций

1.1 Перечень компетенций, формируемых учебной дисциплиной

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций Планируемые результаты обучения
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК-8. Способен проектировать педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний и результатов исследований	<p>Знать: специальные научные знания для определения целей, задач, средств, методов и этапов педагогической деятельности, а также для ее осуществления и оценки результативности</p> <p>Уметь: проектировать педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний и результатов исследований</p> <p>Владеть: приемами проведения педагогического исследования на основе специальных научных знаний, анализа его результатов и прогнозирования перспективных направлений исследования</p>
Профессиональные компетенции	
ПК-1 Способен применять знания теоретической информатики, фундаментальной и прикладной математики для анализа и синтеза информационных систем и процессов	<p>Знать: теоретическую информатику, фундаментальную и прикладную математику для анализа и синтеза информационных систем и процессов</p> <p>Уметь: Самостоятельно определяет тематику, цели, содержание, формы, методы и средства, ожидаемые результаты деятельности обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями</p> <p>Владеть: способностью оценивать результаты анализа и синтеза информационных систем и процессов на всех этапах</p>
ПК-2 Способен разрабатывать и применять современные методики, технологии, приемы обучения и организации образовательной деятельности, диагностики и оценивания качества образования	<p>Знать: методики, технологии и приемы обучения в зависимости от решаемых профессиональных задач</p> <p>Уметь: Выбирать для использования в педагогической деятельности методики, технологии и приемы обучения в зависимости от решаемых профессиональных задач.</p> <p>Владеть технологиями организации образовательной деятельности</p>

2. Цели и задачи освоения учебной дисциплины, место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Методика преподавания алгебры в профильной школе» относится к части формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы высшего образования 44.04.01 Педагогическое образование, профиль «Прикладная математика и информатика».

Целями изучения дисциплины «Методика преподавания алгебры в профильной школе» является изучение программы по алгебре в классах профильного типа; овладение основными понятиями школьного курса математики с точки зрения заложенных в них фундаментальных математических идей; овладение способностью излагать их в доступной форме; овладение важнейшими методами элементарной математики, умениями применять их для доказательства теорем и решения задач повышенной трудности; знакомство с современными направлениями развития элементарной математики и их приложениями в алгебре; изучение разделов алгебры с целью дальнейшей работы в классах с углубленным изучением математики.

3. Объем учебной дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий, текущий и промежуточный контроль по дисциплине) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	2 семестр
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	3
часов	108
Аудиторная (контактная) работа, часов	48,25
в т.ч. занятия лекционного типа	16
занятия семинарского типа	32
промежуточная аттестация	0,25
Самостоятельная работа обучающихся, часов	55,75
Вид промежуточной аттестации	зачёт

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
4.1 Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости аудиторной (контактной) и самостоятельной работы, видов контролей и перечня компетенций

Наименование разделов и тем	Трудоемкость, часов			Код компетенции
	всего	в том числе		
		аудиторной (контактной) работы	самостоятельной работы	
Раздел 1. Уравнения и неравенства с модулем. Виды уравнений, нестандартные методы решения уравнений. Системы уравнений и методы их решения.	59	24	35	ПК-2
Раздел 2. Неравенства. Неравенства с параметром. Методы решения. Доказательство неравенств. Элементы теории чисел в школьном курсе математики. Олимпиадные задачи с элементами теории чисел.	45	24,25	20,75	
Итого за семестр	104	48,25	55,75	
Промежуточная аттестация	4	0,25	-	
ИТОГО по дисциплине	108	48,25	55,75	

2. Содержание дисциплины по разделам

Раздел 1. Уравнения и неравенства с модулем. Виды уравнений, нестандартные методы решения уравнений. Системы уравнений и методы их решения.

Перечень учебных элементов раздела:

Равносильность уравнений и неравенств. Простейшие уравнения и неравенства с модулем. Решение уравнений и неравенств алгебраическим и графическим методами. Квадратные уравнения и неравенства с модулем. Метод интервалов, обобщенный метод интервалов. Решение логарифмических, показательных, тригонометрических уравнений и неравенств с модулем. Различные виды алгебраических, дробно рациональных уравнений. Иррациональные уравнения. Метод замены переменных, выделения полного квадрата, возвратные уравнения, поиск рациональных корней уравнения, использование свойств

функций и т.д. Симметрические и кососимметрические системы уравнений и методы их решения. Графический метод, метод замены переменных, метод подстановки и др. Решение олимпиадных задач.

Раздел 2. Неравенства. Неравенства с параметром. Методы решения. Доказательство неравенств. Элементы теории чисел в школьном курсе математики. Олимпиадные задачи с элементами теории чисел.

Перечень учебных элементов раздела:

Методы решения уравнений и неравенств различных степеней. Методы доказательства неравенств: с использованием разности, метода от противного, приведением к очевидному неравенству, с использованием известных неравенств. Задачи С5 из ЕГЭ. Олимпиадные задачи. Применение графиков к решению уравнений и неравенств. Приближенные методы решений. Основные понятия теории чисел. Решение уравнений и неравенств в целых числах. Решение задач С6 ЕГЭ. Решение задач на нахождение наибольших общих делителей (НОД) и наименьших общих кратных (НОК), каноническое разложение n , целую часть числа, дробную часть числа, сумму и произведение натуральных делителей числа.

5. Оценочные материалы по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине представлены в виде фонда оценочных средств.

6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц, режим доступа
1	Методические указания по изучению дисциплины

6.2 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Глухов, М. М. Алгебра : учебник для вузов / М. М. Глухов, В. П. Елизаров, А. А. Нечаев. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 608 с. — ISBN 978-5-507-49133-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/379334>

2. Перельман, Я. И. Занимательная алгебра : научно-популярное издание / Я. И. Перельман. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 196 с. — ISBN 978-5-507-51458-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/422609>

Дополнительная литература:

1. Фаддеев, Д. К. Лекции по алгебре / Д. К. Фаддеев. — 9-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 416 с. — ISBN 978-5-507-47249-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/346454>

2. Бусяцкая, И. К. Линейная алгебра. Лекции : учебное пособие для вузов / И. К. Бусяцкая. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 268 с. — ISBN 978-5-507-48428-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/380708>

6.3 Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы и лицензионное программное обеспечение

Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, цифровые электронные библиотеки и другие электронные образовательные ресурсы

1. Договор о подключении к Национальной электронной библиотеке и предоставлении доступа к объектам Национальной электронной библиотеки №101/НЭБ/0502-п от 26.02.2020 5 лет с пролонгацией
2. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 27.04.2016 бессрочно
3. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 02.03.2020 бессрочно
4. Информационно-справочная система «Гарант» – URL: <https://www.garant.ru/> Информационно-справочная система Лицензионный договор № 261709/ОП-2 от 25.06.2021
5. «Консультант Плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/> свободный доступ
6. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgunh.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014).

Доступ к электронной информационно-образовательной среде, информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Система дистанционного обучения Moodle www.portfolio.rgunh.ru (свободно распространяемое)
2. Право использования программ для ЭВМ Mirapolis HCM в составе функциональных блоков и модулей: Виртуальная комната.
3. Инновационная система тестирования – программное обеспечение на платформе 1С (Договор № К/06/03 от 13.06.2017). Бессрочный.
4. Образовательный интернет – портал Университета Вернадского (свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС77-51402 от 19.10.2012).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. OpenOffice – свободный пакет офисных приложений (свободно распространяемое)
2. linuxmint.com <https://linuxmint.com/> (свободно распространяемое)
3. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgunh.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014) собственность университета.
4. Официальная страница ФГБОУ ВО МСХ РФ «Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского» <https://vk.com/rgunh.ru> (свободно распространяемое)
5. Портал ФГБОУ ВО МСХ РФ «Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского» (свободно распространяемое) <https://zen.yandex.ru/id/5fd0b44cc8ed19418871dc31>
6. Антивирусное программное обеспечение Dr. WEB Desktop Security Suite (Сублицензионный договор №13740 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ от 01.07.2021).

6.4 Перечень учебных аудиторий, оборудования и технических средств обучения

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий (поточная). Специализированная мебель, доска меловая, мультимедийное оборудование, проектор, экран настенный	143907, Московская область, г. Балашиха, ул. шоссе Энтузиастов, д.50, каб. 129 Площадь помещения 118,1 кв.м № по технической инвентаризации 140, этаж 1
Учебная аудитория для занятий лекционного типа,	143907, Московская область, г. Балашиха, ул.

<p>семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), для проведения групповых консультаций и индивидуальной работы обучающихся с педагогическими работниками, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель, доска меловая, экран настенный, проектор</p>	<p>шоссе Энтузиастов, д. 50, каб. 240 Площадь помещения 58,8 кв.м № по технической инвентаризации 254, этаж 2</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы. Персональные компьютеры в сборке с выходом в интернет.</p>	<p>143907, Московская область, г. Балашиха, ул. шоссе Энтузиастов, д. 50, читальный зал Площадь помещения 497,4 кв. м. № по технической инвентаризации 177, этаж 1</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы. Специализированная мебель, персональные компьютеры в сборке с выходом в интернет.</p>	<p>143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Юлиуса Фучика д.1, каб. 320 Площадь помещения 49,7 кв. м. № по технической инвентаризации 313, этаж 3</p>
<p>Учебная аудитория для учебных занятий обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ. Специализированная мебель. Автоматизированное рабочее место для инвалидов-колясочников с коррекционной техникой и индукционной системой ЭлСис 290; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей со стационарным видеоувеличителем ЭлСис 29 ON; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с портативным видеоувеличителем ЭлСис 207 CF; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с читающей машиной ЭлСис 207 CN; Аппаратный комплекс с функцией видеоувеличения и чтения для слабовидящих и незрячих пользователей ЭлСис 207 OS.</p>	<p>143907, Московская область, г. Балашиха, ул. шоссе Энтузиастов, д. 50, каб. 105 Площадь помещения 52,8 кв. м. № по технической инвентаризации 116, этаж 1</p>

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»**
(Университет Вернадского)

Кафедра Базовых дисциплин

**Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной
аттестации обучающихся по дисциплине**

Методика преподавания алгебры в профильной школе

Направление подготовки 44.04.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) программы Прикладная математика и информатика

Квалификация Магистр

Форма обучения **очная**

Балашиха 2024 г.

1. Описание показателей и критериев оценивания планируемых результатов обучения по учебной дисциплине

Компетенций	Индикатор сформированности компетенций	Уровень освоения	Планируемые результаты обучения
ОПК-8. Способен проектировать педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний и результатов исследований	<p>Знать (З): специальные научные знания для определения целей, задач, средств, методов и этапов педагогической деятельности, а также для ее осуществления и оценки результативности</p> <p>Уметь (У): проектировать педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний и результатов исследований</p> <p>Владеть (В): приемами проведения педагогического исследования на основе специальных научных знаний, анализа его результатов и прогнозирования перспективных направлений исследования</p>	Пороговый (удовлетворительно)	<p>Знать: специальные научные знания для определения целей, задач, средств, методов и этапов педагогической деятельности, а также для ее осуществления и оценки результативности</p> <p>Уметь: проектировать педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний и результатов исследований</p> <p>Владеть: приемами проведения педагогического исследования на основе специальных научных знаний, анализа его результатов и прогнозирования перспективных направлений исследования</p>
		Продвинутый (хорошо)	<p>Знать: специальные научные знания для определения целей, задач, средств, методов и этапов педагогической деятельности, а также для ее осуществления и оценки результативности</p> <p>Уметь: проектировать педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний и результатов исследований</p> <p>Владеть: приемами проведения педагогического исследования на основе специальных научных знаний, анализа его результатов и прогнозирования перспективных направлений исследования</p>
		Высокий (отлично)	<p>Знать: специальные научные знания для определения целей, задач, средств, методов и этапов педагогической деятельности, а также для ее осуществления и оценки результативности</p> <p>Уметь: проектировать педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний и результатов исследований</p> <p>Владеть: приемами проведения педагогического исследования на основе специальных научных знаний, анализа его результатов и прогнозирования перспективных направлений исследования</p>
ПК-1 Способен применять знания теоретической информатики, фундаментальной и прикладной математики для анализа и синтеза информационных систем и процессов	<p>Знать (З): теоретическую информатику, фундаментальную и прикладную математику для анализа и синтеза информационных систем и процессов</p> <p>Уметь (У): Самостоятельно определяет тематику, цели, содержание, формы,</p>	Пороговый (удовлетворительно)	<p>Знать: теоретическую информатику, фундаментальную и прикладную математику для анализа и синтеза информационных систем и процессов</p> <p>Уметь: Самостоятельно определяет тематику, цели, содержание, формы, методы и средства, ожидаемые результаты деятельности обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями</p> <p>Владеть: способностью оценивать результаты анализа и синтеза информационных систем и процессов на всех этапах</p>
		Продвинутый (хорошо)	<p>Знать: теоретическую информатику, фундаментальную и прикладную математику для анализа и синтеза информационных систем и процессов</p> <p>Уметь: Самостоятельно определяет тематику, цели, содержание, формы, методы и средства, ожидаемые результаты деятельности обучающихся, в</p>

	методы и средства, ожидаемые результаты деятельности обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями Владеть (В): способностью оценивать результаты анализа и синтеза информационных систем и процессов на всех этапах		том числе с особыми образовательными потребностями Владеть: способностью оценивать результаты анализа и синтеза информационных систем и процессов на всех этапах
		Высокий (отлично)	Знать: теоретическую информатику, фундаментальную и прикладную математику для анализа и синтеза информационных систем и процессов Уметь: Самостоятельно определяет тематику, цели, содержание, формы, методы и средства, ожидаемые результаты деятельности обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями Владеть: способностью оценивать результаты анализа и синтеза информационных систем и процессов на всех этапах
ПК-2 Способен разрабатывать и применять современные методики, технологии, приемы обучения и организации образовательной деятельности, диагностики и оценивания качества образования	Знать (З): методики, технологии и приемы обучения в зависимости от решаемых профессиональных задач Уметь (У): Выбирать для использования в педагогической деятельности методики, технологии и приемы обучения в зависимости от решаемых профессиональных задач Владеть (В): технологиями организации образовательной деятельности	Пороговый (удовлетворительно)	Знать: методики, технологии и приемы обучения в зависимости от решаемых Уметь: Выбирать для использования в педагогической деятельности методики, технологии и приемы обучения в зависимости от решаемых профессиональных задач Владеть: технологиями организации образовательной деятельности
		Продвинутый (хорошо)	Знать: методики, технологии и приемы обучения в зависимости от решаемых Уметь: Выбирать для использования в педагогической деятельности методики, технологии и приемы обучения в зависимости от решаемых профессиональных задач Владеть: технологиями организации образовательной деятельности
		Высокий (отлично)	Знать: методики, технологии и приемы обучения в зависимости от решаемых Уметь: Выбирать для использования в педагогической деятельности методики, технологии и приемы обучения в зависимости от решаемых профессиональных задач Владеть: технологиями организации образовательной деятельности

2. Описание шкал оценивания

2.1 Шкала оценивания на этапе текущего контроля

Форма текущего контроля	Отсутствие усвоения (ниже порогового)*	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
-------------------------	--	-------------------------------	----------------------	-------------------

Доклад	не выполнена или все задания решены неправильно	Цель и задачи доклада достигнуты частично. Актуальность темы определена неубедительно. В докладе выявлены значительные отклонения от требований методических указаний.	Цель и задачи выполнения доклада достигнуты. Актуальность темы подтверждена. Доклад выполнен с незначительными отклонениями от требований методических указаний.	Цель написания доклада достигнута, задачи решены. Актуальность темы исследования корректно и полно обоснована. Доклад выполнен согласно требованиям.
--------	---	--	--	--

2.2 Шкала оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет и экзамен, курсовая работа)

Форма промежуточной аттестации	Отсутствие усвоения (ниже порогового)	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Ответы на вопросы к зачёту	не выполнена или все задания решены неправильно	Цель и задачи вопроса достигнуты частично. Актуальность темы определена неубедительно.	Цель и задачи выполнения вопроса достигнуты. Актуальность темы подтверждена.	Цель написания ответа на вопрос достигнута, задачи решены.

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ

1. Уравнения, содержащие факториал.
2. Числовые функции в задачах ЕГЭ.
3. Уравнения, содержащие целую или дробную часть числа.
4. Возвратные уравнения и методы их решения.
5. Уравнения, решаемые методом подстановки.
6. Решение уравнений и задач с помощью теоремы Виета.
7. Исследование функций и построение графиков.
8. Решение уравнений с помощью графиков.
9. Методы решения уравнений высших степеней.
10. Методы решения неравенств с параметром.
11. Взаимно-обратные функции.
12. Исследование функций и построение графиков.
13. Применение производной к решению задач школьного курса математики.
14. Применение интеграла к решению задач школьного курса математики.
15. Обобщенный метод интервалов.

ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Математическая символика разделов линейная алгебра, векторная алгебра, Основные методы алгебры для моделирования, используемые в данных разделах.
2. Теория определителей и их основные свойства. Методы вычисления определителей.
3. Понятия теории матриц. Действия над матрицами. Определение обратной матрицы. Условия существования обратной матрицы.
4. Теория систем линейных алгебраических уравнений. Понятие ранга матрицы системы. Теорему Кронекера-Капелли.
5. Матричная запись систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса решения СЛАУ.
6. Алгоритм решения систем линейных алгебраических уравнений матричным методом и по правилу Крамера.
7. Понятие геометрического векторного пространства. Линейные операции над векторами. Понятие коллинеарности векторов.
8. Понятие линейной зависимости и независимости векторов на плоскости и в пространстве. Понятие базиса. Разложение по базису.
9. Понятие декартовых прямоугольных координат векторов, их геометрический смысл. Действия над векторами в координатной форме.
10. Понятие скалярного произведения векторов. Свойства скалярного произведения. Физический смысл скалярного произведения.
11. Формула скалярного произведения в координатной форме. Понятия длины вектора, угла между векторами. Условие перпендикулярности, условие коллинеарности двух векторов.
12. Понятие векторного произведения векторов. Свойства векторного произведения векторов. Геометрический смысл векторного произведения.
13. Формула векторного произведения в координатной форме. Вычисление площади треугольника по координатам его вершин.
14. Понятие смешанного произведения трех векторов. Выражение смешанного произ-

ведения через координаты векторов. Свойства смешанного произведения.

15. Геометрический смысл смешанного произведения. Необходимое и достаточное условия компланарности трех векторов.