

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Щёкина Нера Викторовна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 07.05.2019 16:38  
Уникальный программный идентификатор:  
a2232a55157e176551a8999b1191891af5898947047d55610r375a454e57789



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования**

**«Благовещенский государственный педагогический университет»**

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

**Рабочая программа дисциплины**

**УТВЕРЖДАЮ**

**И.о. декана физико-математического  
факультета ФГБОУ ВО «БГПУ»**

**О.А. Днепровская  
«22» мая 2019 г.**

**Рабочая программа дисциплины**

**АЛГЕБРА И ТЕОРИЯ ЧИСЕЛ**

**Направление подготовки  
44.03.01 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**

**Профиль  
«МАТЕМАТИКА»**

**Уровень высшего образования  
БАКАЛАВРИАТ**

**Принята на заседании кафедры  
физического и математического  
образования  
(протокол № 9 от «15» мая 2019 г.)**

**Благовещенск 2019**

**СОДЕРЖАНИЕ**

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....	3
2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ .....	4
3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ).....	6
4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	10
6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА.....	12
7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ.....	19
В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ.....	19
8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....	19
9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ .....	19
10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА .....	22
11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ.....	23

## 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**1.1 Цель дисциплины:** изучить основные виды алгебр и воспитать общую алгебраическую культуру, необходимую будущему учителю для глубокого понимания основного курса математики. В соответствии с поставленной целью в программе реализуются следующие задачи:

- развитие математического мышления студентов;
- познакомить студентов с кругом задач классической и современной алгебры;
- прояснить роль алгебраических понятий во взаимосвязи с другими математическими дисциплинами;
- сформировать у студентов элементы математической культуры, которые смогут обеспечить ясное понимание смысла и значения разделов математики, изучаемых в школе.

**1.2 Место дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина «Алгебра и теория чисел» относится к дисциплинам обязательной части (части, формируемой участниками образовательных отношений) блока Б1 (Б1.О.24). Для освоения дисциплины «Алгебра и теория чисел» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения математики, алгебры и геометрии в общеобразовательной школе, формируемые в процессе изучения дисциплины знания будут использоваться для последующего изучения дисциплин профессионального цикла и дисциплин по выбору студентов.

**1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:** УК-1, ПК-2, ОПК-8:

**УК-1.** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, **индикатором** достижения которой является:

- УК-1.1 Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления и готовность к нему.

**ПК-2.**Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего общего образования; **индикатором** достижения которой является:

- ПК-2.2 Владеет основными положениями классических разделов математической науки, системой основных математических структур и методов.

**ОПК-8.** Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний, **индикаторами** достижения которой является:

- ОПК-8.3 Демонстрирует специальные научные знания в т.ч. в предметной области

**1.4 Перечень планируемых результатов обучения.** В результате изучения дисциплины студент должен

**знать:**

- Основные алгебраические структуры;
- Развитие понятия числа;
- Теоретическое обоснование решения систем линейных уравнений;
- Свойства линейных операторов;
- Свойства квадратичных форм;
- Свойства неприводимых многочленов;
- Решение алгебраических уравнений;
- Теорию сравнений;
- Систематические числа.

**уметь:**

- определять тип алгебраической структуры
- решать систем линейных уравнений;
- находить собственные значения линейного оператора;
- приводить квадратичную форму к каноническому виду
- разлагать многочлен на неприводимые множители;
- решать типовые задачи на делимость;
- обосновывать признаки делимости.

**владеть:**

- навыками решения типовых алгебраических и теоретико-числовых задач.

**1.5 Общая трудоемкость дисциплины «Алгебра и теория чисел» составляет 14 зачетных единиц (504 часа).**

Программа предусматривает изучение материала на лекциях и практических занятиях. Предусмотрена самостоятельная работа студентов по темам и разделам. Проверка знаний осуществляется фронтально, индивидуально.

### 1.6 Объем дисциплины и виды учебной деятельности

**Объем дисциплины и виды учебной деятельности (заочная форма обучения)**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		2	3	4	5
Общая трудоемкость	<b>504</b>	<b>72</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
Аудиторные занятия	<b>66</b>	10	18	16	22
Лекции	<b>24</b>	4	6	6	8
Практические занятия	<b>42</b>	6	12	10	14
Самостоятельная работа	<b>412</b>	58	117	119	118
Вид итогового контроля:		Зачет, контрольная работа	Экзамен	Экзамен, контрольная работа	зачет
	<b>26</b>	4	9	9	4

## 2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Учебно-тематический план 2 семестр

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	
1.	Тема1. Матрицы и определители	26	2	4	20
2.	Тема2. Основные алгебраические структуры. Алгебры. Числовые поля. Комплексные числа.	42	2	2	38

зачет	4			
ИТОГО	72	4	6	58

## Учебно-тематический план 3 семестр

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	
1.	Тема 3. Векторные пространства. Общая теория систем линейных уравнений.	62	4	8	50
2.	Тема 4. Линейные отображения. Евклидовы пространства.	53	1	2	50
3.	Тема 5. Квадратичные формы. Приведение к каноническому виду.	20	1	2	17
Экзамен		9			
ИТОГО		144	6	12	117

## Учебно-тематический план 4 семестр

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	
1.	Тема 6. Делимость и простые числа.		2	2	50
2.	Тема 7. Арифметические функции.		2	2	50
3.	Тема 8. Теория сравнений.		2	6	19
Зачёт					
ИТОГО			6	10	

## Учебно-тематический план 5 семестр

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	
1.	Тема 9. Теория многочленов от одной переменной.		4	6	50
2.	Тема 10. Теория многочленов от нескольких переменных		2	2	50
3.	Тема 11. Многочлены над полями комплексных, действительных и рациональных чисел		2	6	18
Зачёт					
ИТОГО					

### Интерактивное обучение по дисциплине

№	Наименование тем (разделов)	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
1.	Тема 1. Матрицы и определители	ПР	работа в малых группах	4
2.	Тема 3. Векторные пространства. Общая теория систем линейных уравнений.	ПР	работа в малых группах	6
3.	Тема 4. Линейные отображения. Евклидовы пространства.	ПР	работа в малых группах	2
4.	Тема 5. Квадратичные формы. Приведение к каноническому виду.	ПР	работа в малых группах	2
5.	Тема 8. Теория сравнений.	ПР	работа в малых группах	4
6.	Тема 9. Теория многочленов от одной переменной.	ПР	работа в малых группах	4
<b>ИТОГО</b>				<b>22</b>

### 3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)

**Тема 1. Матрицы и определители.** Операции над матрицами, их свойства. Определитель квадратной матрицы. Основные свойства определителей. Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по строке или столбцу. Группа подстановок. Четность и знак подстановки. Обратные матрицы. Элементарные матрицы. Условия обратимости матрицы. Вычисление обратной матрицы. Запись и решение системы  $n$ -линейных уравнений с  $n$  переменными в матричной форме. Правило Крамера.

**Тема 2. Основные алгебраические структуры. Алгебры. Числовые поля. Комплексные числа.** Алгебраические операции. Понятие алгебры как множества с алгебраическими операциями. Понятие группы. Примеры групп. Простейшие свойства группы. Симметрическая группа. Понятие кольца. Примеры колец. Простейшие свойства кольца. Поле, его простейшие свойства. Примеры полей. Поле комплексных чисел. Понятие числового поля. Алгебраическая форма комплексного числа. Геометрическое представление комплексных чисел и операций над ними. Тригонометрическая форма комплексного числа. Корни из комплексных чисел.

**Тема 3. Векторные пространства. Общая теория систем линейных уравнений.**

Понятие векторного пространства, примеры; арифметическое векторное пространство. Линейная зависимость и независимость системы векторов. Эквивалентные системы векторов. Базис и ранг системы векторов. Координатная строка (столбец) вектора относительно данного базиса. Размерность векторного пространства. Системы линейных уравнений. Равносильные системы уравнений и элементарные преобразования системы. Метод Гаусса (решение системы линейных уравнений методом последовательного исключения переменных). Векторная форма записи системы линейных уравнений. Равенство строчечного и столбцового рангов матрицы. Критерий совместности системы линейных уравнений. Приведение матрицы к ступенчатому виду. Вычисление ранга матрицы. Пространство решений системы линейных однородных уравнений. Базис пространства решений системы однородных линейных уравнений. Неоднородная система линейных уравнений, линейное многообразие решений.

#### **Тема 4. Линейные отображения. Евклидовы пространства.**

Линейные операторы (отображения) векторных пространств, примеры. Ядро и образ линейного оператора. Матрица линейного оператора. Связь между координатами вектора и его образа. Матрица перехода от базиса к базису. Собственные векторы и собственные значения. Характеристическое уравнение. Евклидово векторное пространство. Ортонормированный базис евклидова пространства. Процесс ортогонализации. Ортогональные дополнения.

#### **Тема 5. Квадратичные формы. Приведение к каноническому виду.**

Квадратичная форма как однородный многочлен второй степени. Диагональная квадратичная форма. Приведение квадратичной формы к диагональному виду методом Лагранжа. Приведение квадратичной формы к диагональному виду методом Якоби. Закон инерции вещественных квадратичных форм.

**Тема 6.** Делимость и простые числа. Теорема о делении с остатком. Отношение делимости в кольце целых чисел. НОД и НОК целых чисел, их свойства. Алгоритм Евклида и его приложения. Свойства взаимно простых чисел. Простые и составные числа. Бесконечность множества простых чисел. Теорема о разложении натурального числа на простые множители. Основная теорема арифметики. Каноническое разложение натурального числа. Основное свойство простого числа. Неравенства Чебышева для  $\pi(x)$  - числа простых чисел, не превосходящих  $x$ .

**Тема 7. Арифметические функции.** Целая и дробная части числа. Расстояние до ближайшего целого. Сумма делителей  $\sigma(n)$  и число делителей  $\tau(n)$ . Функция Эйлера  $\varphi(n)$ . Мультипликативность и явные формулы.

**Тема 8. Теория сравнений.** Отношение сравнимости в кольце целых чисел и его свойства. Классы целых чисел по данному модулю и их свойства. Кольцо классов вычетов. Теорема о делителях нуля в кольце классов вычетов. Поле вычетов по простому модулю. Мультипликативная группа классов вычетов, взаимно простых с модулем.

Полная и приведенная системы вычетов по данному модулю и их свойства. Теоремы о вычетах линейных форм. Теоремы Эйлера и Ферма. Сравнение и система сравнений с неизвестной величиной. Решение системы сравнений с неизвестной величиной. Сравнения первой степени. Теорема о числе решений сравнения первой степени. Цепная дробь, порядок цепной дроби, неполные частные цепной дроби, подходящие дроби, числители и знаменатели подходящих дробей, значение цепной дроби, полные частные цепной дроби, канонические цепные дроби. Свойства числителей и знаменателей подходящих дробей. Свойства подходящих дробей.

#### **Тема 9. Теория многочленов от одной переменной.**

Кольцо многочленов от одной переменной. Деление многочлена на двучлен  $(x - a)$  и корни многочлена. Наибольшее возможное число корней многочлена в области целостности. Алгебраическое и функциональное равенство многочленов. Теорема о делении с остатком.

ком. НОД двух многочленов. Алгоритм Евклида. Неприводимые над полем многочлены. Разложение многочлена в произведение неприводимых множителей и его единственность. Разложение многочлена по степеням двучлена  $(x - a)$ . Неприводимые кратные множители многочлена. Кратные корни многочлена. Отделение кратных множителей многочлена.

#### **Тема 10. Теория многочленов от нескольких переменных**

Симметрические многочлены. Основная теорема о симметрических многочленах и следствие из нее. Результат двух многочленов. Дискриминант многочлена. Исключение переменной из системы двух уравнений с двумя переменными.

#### **Тема 11. Многочлены над полями комплексных, действительных и рациональных чисел**

Алгебраическая замкнутость поля комплексных чисел, разложение многочлена над полем комплексных чисел в произведение неприводимых множителей. Формулы Виета. Сопряженность мнимых корней многочлена с действительными коэффициентами. Разложение многочлена над полем действительных чисел в произведение неприводимых множителей. Целые и рациональные корни многочлена с целыми коэффициентами.

## **4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **4.1 Общие методические рекомендации**

Согласно учебного плана организация учебной деятельности по дисциплине «Алгебра и теория чисел» предусматривает следующие формы: лекция, практическое занятие, самостоятельная работа, контрольная работа. Успешное изучение курса требует от студентов посещения лекций, активной работы на семинарах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления основной и дополнительной литературой.

### **4.2 Методические рекомендации по подготовке к лекциям**

Курс лекций строится на основе четких понятий и формулировок, так как только при таком походе студенты приобретают культуру абстрактного мышления, необходимую для высококвалифицированного специалиста в любой отрасли знаний, а также на разборе типовых задач и алгоритмов их решения. Необходимо избегать механического записывания текста лекции без осмысливания его содержания.

### **4.3. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям**

При подготовке к практическим занятиям студент должен просмотреть конспекты лекций, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

### **4.4. Методические указания к самостоятельной работе студентов**

Для успешного усвоения дисциплины необходима правильная организация самостоятельной работы студентов. Эта работа должна содержать:

- регулярную (еженедельную) проработку теоретического материала по конспектам лекций и рекомендованной литературе;
- регулярную (еженедельную) подготовку к практическим занятиям, в том числе выполнение домашних заданий;
- подготовка к контрольной работе и ее успешное выполнение.

В качестве образца решения задач следует брать те решения, которые приводились преподавателем на лекциях или выполнялись на практических занятиях. При появлении каких-либо вопросов следует обращаться к преподавателю в часы его консультаций. Критерием качества усвоения знаний могут служить аттестационные оценки по дисциплине и текущие оценки, выставляемые преподавателем в течение семестра. При подготовке к контрольной работе по определенному разделу дисциплины полезно выписать отдельно все формулы, относящиеся к данному разделу, и все используемые в них обозначения.



Также при подготовке к контрольной работе следует просмотреть конспект практических занятий и выделить в практические задания, относящиеся к данному разделу. Если задания на какие – то темы не были разобраны на занятиях (или решения которых оказались не понятными), следует обратиться к учебной литературе, рекомендованной преподавателем в качестве источника сведений. Полезно при подготовке к контрольной работе самостоятельно решить несколько типичных заданий по соответствующему разделу. В каждом семестре предусматривается проведение одной контрольной работы.

В течение преподавания дисциплины «Алгебра и теория чисел» в качестве форм текущей аттестации студентов используются такие формы как, компьютерный тест (СЭО БГПУ).

#### 4.5. Методические указания к зачету

Рабочая программа содержит программу экзаменов и зачетов, которая позволит наиболее эффективно организовать подготовку к ним. Это процесс, в течение которого проверяются полученные знания за курс (семестр): уровень теоретических знаний; развитие творческого мышления; навыки самостоятельной работы; умение синтезировать полученные знания и применять их в решение практических задач.

#### 4.6. Методические указания к экзамену

Подготовку к экзамену наиболее рационально осуществлять путем повторения и систематизации курса математического анализа с помощью кратких конспектов. При работе с теоретическим материалом студент должен уяснить наиболее важные идеи каждой темы, уметь пользоваться основными понятиями и утверждениями (знать их формулировки, демонстрировать их использование на примерах, понимать условия применения и т.д.).

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине «Алгебра и теория чисел» для заочного обучения

№	Наименование раздела (темы)	Формы/виды самостоятельной работы	Количество часов, в соответствии с учебно-тематическим планом
<b>2 семестр</b>			
1.	Тема 1. Матрицы и определители. Действия над матрицами	Подготовка к практическим занятиям	20
2.	Тема 2. Основные алгебраические структуры. Алгебры. Числовые поля. Комплексные числа	Проработка теоретического материала по конспектам лекций	38
<b>3 семестр</b>			
3.	Тема 3. Векторные пространства. Общая теория систем линейных уравнений.	Подготовка к практическим занятиям	50
4.	Тема 4. Линейные отображения. Евклидовы пространства.	Проработка теоретического материала по конспектам лекций	50
5.	Тема 5. Квадратичные формы. Приведение к каноническому виду.		17
<b>4 семестр</b>			
6.	Тема 6 Делимость и простые числа.	Подготовка к практическим занятиям	50
7.	Тема 7 Арифметические функции.	Проработка теоретического материала по конспектам лекций	50
8.	Тема 8. Теория сравнений.		19
<b>5 семестр</b>			

9.	9. Теория многочленов от одной переменной.	Подготовка к практическим занятиям Проработка теоретического материала по конспектам лекций	50
10.	10. Теория многочленов от нескольких переменных		50
11.	11. Многочлены над полями комплексных, действительных и рациональных чисел		18
<b>ИТОГО</b>			<b>412</b>

## 5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 2 семестр

#### Тема1. Матрицы и определители (4 ч.)

Основные типы задач:

1. Вычисление определителя по правилу Саррюса.
2. Вычисление определителя по правилу разложения по ряду.
3. Вычисление определителя по правилу накопления нулей ниже главной диагонали
4. Решение системы трех линейных уравнений с тремя неизвестными методами Крамера, обратной матрицы и Гаусса

#### Литература:

Фаддеев, Д.К. Задачи по высшей алгебре: учеб. пособие для студ.вузов, обучающихся по математическим спец. / Д.К. Фаддеев. – СПб.: Лань, 2005. – 287 с. 10 экз.  
 Проскуряков, И.В. Сборник задач по линейной алгебре / И.В. Проскуряков. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003. – 382 с. 51 экз.

Тема2. Основные алгебраические структуры. Алгебры. Числовые поля. Комплексные числа. (2 ч.)

Основные типы задач:

1. Действия с комплексными числами в алгебраической форме.
2. Действия с комплексными числами в тригонометрической форме..
3. Возведение в степень и извлечение корней.

#### Литература:

Фаддеев, Д.К. Задачи по высшей алгебре: учеб. пособие для студ.вузов, обучающихся по математическим спец. / Д.К. Фаддеев. – СПб.: Лань, 2005. – 287 с. 10 экз.  
 Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. [Текст] : [учеб. пособие для вузов]. Ч. 1 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М.: Оникс: Мир и Образование, 2007. - 303 с. 30 экз.

### 3 семестр

Тема3. Векторные пространства. Общая теория систем линейных уравнений. (8 ч.)

Основные типы задач:

1. Решить произвольную систему линейных уравнений методом Гаусса.

#### Литература:

Проскуряков, И.В. Сборник задач по линейной алгебре / И.В. Проскуряков. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003. – 382 с. 51 экз.

Тема 4. Линейные отображения. Евклидовы пространства. (2 ч.)

Основные типы задач:

1. Найти собственные значения и собственные векторы линейного оператора.

#### Литература:

Проскуряков, И.В. Сборник задач по линейной алгебре / И.В. Проскуряков. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003. – 382 с. 51 экз.

Тема 5. Квадратичные формы. Приведение к каноническому виду. (2 ч.)

Основные типы задач:

1. Привести квадратичную форму к каноническому виду двумя способами Лагранжа и Якоби.

Основные типы задач:

1. Привести квадратичную форму к каноническому виду двумя способами Лагранжа и Якоби.

#### **Литература:**

Проскуряков, И.В. Сборник задач по линейной алгебре / И.В. Проскуряков. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003. – 382 с. 51 экз.

#### **4 семестр**

Тема 6. Делимость и простые числа. (2 ч.)

Основные типы задач:

1. Найти НОД натуральных чисел по алгоритму Евклида

2. Найти НОД натуральных чисел через разложение на множители

#### **Литература:**

Куликов, Л. Я. Сборник задач по алгебре и теории чисел / Л. Я. Куликов, А. И. Москаленко, А. А. Фомин. - М. : Просвещение, 1993. - 287 с. – 30 экз

Тема 7. Арифметические функции. (2 ч.)

Основные типы задач:

1. Найти число делителей натурального числа

2. Найти сумму делителей натурального числа

3. Вычислить значение функции Эйлера

#### **Литература:**

Куликов, Л. Я. Сборник задач по алгебре и теории чисел / Л. Я. Куликов, А. И. Москаленко, А. А. Фомин. - М. : Просвещение, 1993. - 287 с. – 30 экз

Тема 8. Теория сравнений. (6 ч.)

Основные типы задач:

1. Найти число делителей натурального числа

2. Найти сумму делителей натурального числа

3. Вычислить значение функции Эйлера

#### **Литература:**

Куликов, Л. Я. Сборник задач по алгебре и теории чисел / Л. Я. Куликов, А. И. Москаленко, А. А. Фомин. - М. : Просвещение, 1993. - 287 с. – 30 экз

#### **5 семестр**

Тема 9. Теория многочленов от одной переменной. (6ч.)

Основные типы задач:

1. Отделить неприводимые кратные корни многочлена.

2. Найти НОД многочленов

3. Вычислить значение многочлена по схеме Горнера

#### **Литература:**

Фаддеев, Д.К. Задачи по высшей алгебре: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по математическим спец. / Д.К. Фаддеев. – СПб.: Лань, 2005. – 287 с. 10 экз.

Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. [Текст] : [учеб. пособие для вузов]. Ч. 1 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М.: Оникс: Мир и Образование, 2007. - 303 с. 30 экз.

Тема 10. Теория многочленов от нескольких переменных (2ч.)

Основные типы задач:

1. Разложить симметрический многочлен на элементарные симметрические многочлены.

2. Решить систему уравнений

**Литература:**

Фаддеев, Д.К. Задачи по высшей алгебре: учеб. пособие для студ.вузов, обучающихся по математическим спец. / Д.К. Фаддеев. – СПб.: Лань, 2005. – 287 с. 10 экз.

Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. [Текст] : [учеб. пособие для вузов]. Ч. 1 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М.: Оникс: Мир и Образование, 2007. - 303 с. 30 экз.

Тема 11. Многочлены над полями комплексных, действительных и рациональных чисел (6ч.)

Основные типы задач:

1. Найти рациональные корни многочлена.
2. локализовать корни многочлена по методу Штурма

**Литература:**

Фаддеев, Д.К. Задачи по высшей алгебре: учеб. пособие для студ.вузов, обучающихся по математическим спец. / Д.К. Фаддеев. – СПб.: Лань, 2005. – 287 с. 10 экз.

Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. [Текст] : [учеб. пособие для вузов]. Ч. 1 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М.: Оникс: Мир и Образование, 2007. - 303 с. 30 экз.

## 6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА

### 6.1 Оценочные средства, показатели и критерии оценивания компетенций

Индекс компетенции	Оценочное средство	Показатели оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций
УК-1, ПК-2, ОПК-8	Письменная контрольная работа	Низкий (неудовлетворительно)	Контрольная работа не засчитывается, если студент: 1) допустил число ошибок и недочетов, превосходящее норму, при которой может быть достигнут пороговый показатель; 2) или если правильно выполнил менее половины работы.
		Пороговый (удовлетворительно)	Студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил: 1) не более двух грубых ошибок; 2) или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета; 3) или не более двух-трех негрубых ошибок; 4) или одной негрубой ошибки и трех недочетов; 5)или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.
		Базовый (хорошо)	Студент выполнил работу полностью, но допустил в ней: 1) не более одной негрубой ошибки и одного недочета; 2) или не более двух недочетов.

		Высокий (отлично)	Студент 1) выполнил работу без ошибок и недочетов; 2) допустил не более одного недочета.
--	--	-------------------	---

## 6.2 Промежуточная аттестация студентов по дисциплине

Промежуточная аттестация является проверкой всех знаний, навыков и умений студентов, приобретённых в процессе изучения дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачёт/экзамен.

Для оценивания результатов освоения дисциплины применяется следующие критерии оценивания.

Промежуточная аттестация является проверкой всех знаний, навыков и умений студентов, приобретённых в процессе изучения дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачёт, экзамен.

Для оценивания результатов освоения дисциплины применяется следующие критерии оценивания.

### Критерии оценивания устного ответа на практическом занятии, семинаре

Развернутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

Критерии оценивания:

- 1) полноту и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) языковое оформление ответа.

**Оценка «отлично»** ставится, если:

1) студент полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий;

2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные;

3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

**«хорошо»** – студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

**«удовлетворительно»** – студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

**Оценка «неудовлетворительно»** ставится, если студент обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «2» отмечает такие недостатки в подготовке, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

## **Критерии оценивания контрольных работ**

**Оценка «отлично»** ставится, если студент:

1. выполнил работу без ошибок и недочетов;
2. допустил не более одного недочета.

**Оценка «хорошо»** ставится, если студент выполнил работу полностью, но допустил в ней:

1. не более одной негрубой ошибки и одного недочета;
2. или не более двух недочетов.

**Оценка «удовлетворительно»** ставится, если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил:

1. не более двух грубых ошибок;
2. или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета;
3. или не более двух-трех негрубых ошибок;
4. или одной негрубой ошибки и трех недочетов;
5. или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.

**Оценка «неудовлетворительно»** ставится, если студент:

1. допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3»;
2. или если правильно выполнил менее половины работы.

## **Критерии оценивания на зачете**

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если:

- задания, размещенные в Электронной информационно-образовательной среде БГПУ выполнены на 60 и более процентов;
- он имеет посещаемость практических занятий не менее 60 процентов.
- Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если:
- задания, размещенные в Электронной информационно-образовательной среде БГПУ выполнены менее чем на 60 процентов;
- он имеет посещаемость практических занятий менее 60 процентов (исключение составляют студенты, пропустившие занятия по уважительной причине: болезни, участия в значимых для вуза мероприятиях, таких как участие в олимпиадах по профилю и т.п.).

## **Критерии оценки за устный ответ на экзамене**

Оценка «5» (отлично) ставится, если:

1. полно раскрыто содержание материала билета;
2. материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;
3. показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;
4. продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;
5. ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;

6. допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.

Оценка «4» (хорошо) ставится, если:

ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:

1. в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;
2. допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора;
3. допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора.

Оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если:

1. неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;
2. имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;
3. при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.

Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если:

1. не раскрыто основное содержание учебного материала;
2. обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;
3. допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.
4. не сформированы компетенции, умения и навыки.

### 6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины

#### КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1

Решить систему линейных уравнений тремя способами:

1) Метод Крамера. 2) Матричный метод; 3) Метод Гаусса;

1. $123 \begin{cases} -2x_1 + 2x_2 + x_3 = 5 \\ -x_1 - 3x_2 + 3x_3 = 2 \\ 3x_1 - 5x_2 + x_3 = -4 \end{cases}$	2. $\begin{cases} -2x_1 - 5x_2 + x_3 = 11 \\ -2x_1 - x_2 + 3x_3 = 9 \\ 3x_1 + x_2 + x_3 = 4 \end{cases}$
3. $\begin{cases} -x_1 + x_2 + 2x_3 = 1 \\ 2x_1 + 2x_2 + 5x_3 = 15 \\ 3x_1 - 2x_2 + 2x_3 = 7 \end{cases}$	4. $\begin{cases} -3x_1 + x_2 + 3x_3 = 2 \\ -2x_1 - x_2 + 4x_3 = 9 \\ 2x_1 - x_2 + 3x_3 = 14 \end{cases}$

5. $\begin{cases} -x_1 + 3x_2 - x_3 = 4 \\ 3x_1 - 4x_2 + 3x_3 = -2 \\ -2x_1 - x_2 + 3x_3 = -11 \end{cases}$	6. $\begin{cases} 2x_1 - x_2 - 6x_3 = 4 \\ 3x_1 - x_2 + x_3 = 15 \\ -x_1 + x_2 - 3x_3 = -9 \end{cases}$
---	---

### КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2

Вариант 1	Вариант 2
$res(14^{86}, 9)$ $34x \equiv 22 \pmod{96}$ цепными дробями $\frac{563}{129}$ подходящие дроби	$res(15^{36}, 8)$ $22x \equiv 26 \pmod{90}$ цепными дробями $\frac{761}{212}$ подходящие дроби
Вариант 3	Вариант 4
$res(14^{26}, 15)$ $12x \equiv 14 \pmod{118}$ цепными дробями $\frac{813}{311}$ подходящие дроби	$res(15^{26}, 18)$ $34x \equiv 26 \pmod{46}$ цепными дробями $\frac{981}{514}$ подходящие дроби
Вариант 5	Вариант 6
$res(14^{26}, 21)$ $16x \equiv 54 \pmod{58}$ цепными дробями $\frac{654}{97}$ подходящие дроби	$res(17^{31}, 20)$ $34x \equiv 30 \pmod{78}$ цепными дробями $\frac{431}{102}$ подходящие дроби
Вариант 7	Вариант 8
$res(13^{26}, 28)$ $18x \equiv 54 \pmod{106}$ цепными дробями $\frac{533}{118}$ подходящие дроби	$res(25^{33}, 36)$ $54x \equiv 36 \pmod{74}$ цепными дробями $\frac{477}{214}$ подходящие дроби
Вариант 9	Вариант 10
$res(17^{41}, 26)$ $58x \equiv 50 \pmod{68}$ цепными дробями	$res(17^{34}, 24)$ $22x \equiv 16 \pmod{94}$ цепными дробями



$\frac{549}{176}$ подходящие дроби	$\frac{749}{172}$ подходящие дроби
------------------------------------	------------------------------------

### Вопросы для подготовки к зачету

#### зачет (2 семестр)

1. Бинарные алгебраические операции, заданные на множестве. Свойства. Примеры.
2. Алгебраические системы. Алгебры. Gruppoиды, полугруппы, моноиды. Примеры.
3. Группы, их виды. Свойства групп.
4. Кольцо. Свойства колец.
5. Поле. Определение, примеры полей.
6. Алгебраическая форма комплексного числа. Действия над комплексными числами в алгебраической форме.
7. Извлечение квадратного корня из комплексного числа в алгебраической форме (с выводом).
8. Тригонометрическая форма комплексного числа. Умножение и деление комплексных чисел в тригонометрической форме.
9. Формула Муавра. Извлечение корня  $n$ -ой степени из любого комплексного числа.
10. Корни  $n$ -ой степени из единицы. Свойства корней.
11. Решение кубических уравнений (вывод формул Кардано).
12. Матрицы. Действия над матрицами, их свойства.
13. Обратная матрица.
14. Вывод формул Крамера.
15. Подстановки  $n$ -ой степени. Группа подстановок.
16. Разложение подстановок в произведение циклов. Четность и знак подстановки.
17. Определитель  $n$ -го порядка. Определители 2-го и 3-го порядков.
18. Свойства определителей.
19. Миноры и алгебраические дополнения элемента квадратной матрицы.
20. Теорема Безу. Теорема Вандермонда.

#### Экзамен (3 семестр)

1. Определение и свойства векторного пространства. Примеры.
2. Базис и размерность векторного пространства.
3. Линейная зависимость системы векторов. Свойства линейной зависимости.
4. Линейная независимость системы векторов. Свойства линейной независимости.
5. Эквивалентные системы векторов. Основная теорема о линейной зависимости. Следствие.
6. Система  $m$  линейных уравнений с  $n$  неизвестными. Основные понятия и определения. Форма записи.
7. Метод последовательного исключения неизвестных (метод Гаусса).
8. Линейное многообразие решений системы линейных неоднородных уравнений.
9. Пространство решений системы линейных неоднородных уравнений. Построение Ф.С.Р.
10. Строчечный и столбцовый ранги матрицы. Элементарные преобразования матрицы.
11. Трапециевидная матрица. Ранг трапециевидной матрицы.
12. Теорема Кронекера-Капелли. Следствия.
13. Изоморфизм векторных пространств.
14. Теорема о ранге матрицы. Метод окаймления.
15. Необходимое и достаточное условие равенства нулю определителя.
16. Матрица перехода от одного базиса к другому.

17. Ортогональные векторы. Линейная независимость ортогональной системы ненулевых векторов.
18. Ортогональный базис пространства. Теорема о том, что любой базис может стать ортогональным.
19. Нормированный вектор. Ортонормированный базис. Необходимое и достаточное условие ортонормированности базиса.
20. Процесс ортогонализации.
21. Ортогональное дополнение подпространства.
22. Изоморфизм евклидовых пространств.

#### **Экзамен (4 семестр)**

1. Отношение делимости в кольце  $Z$ . Свойства делимости.
2. Обращение обыкновенных дробей в бесконечные десятичные дроби.
3. Деление с остатком. Теорема о делении с остатком.
4. Системы линейных сравнений.
5. НОД чисел. Алгоритм Евклида для его нахождения. НОК чисел. Свойства НОК двух чисел.
6. Решение сравнений первой степени.
7. Простые числа и их свойства.
8. Сравнения первой степени. Критерии разрешимости.
9. Основная теорема арифметики. Каноническое представление натурального числа и его практическое нахождение.
10. Применение теории сравнений к выводу признаков делимости.
11. Числовые функции. Сумма делителей  $\sigma(n)$  и число делителей  $\tau(n)$ .
12. Теоремы Эйлера и Ферма.
13. Конечные цепные дроби. Представление рационального числа в виде КЦД
14. Полная и приведенная системы вычетов. Функция Эйлера  $\varphi(n)$ .
15. Подходящие дроби. Свойства подходящих дробей.
16. Классы вычетов по данному модулю. Кольцо классов вычетов.
17. Сравнения в кольце целых чисел. Свойства сравнений.

#### **зачет (5 семестр)**

18. Многочлены от одной переменной над областью целостности.
19. Действия над многочленами из  $K[x]$ . Делимость многочлена над кольцом, свойства делимости.
20. Теорема Безу, ее применения.
21. Вывод схемы Горнера. Применения схемы Горнера.
22. Разложение многочлена  $f(x)$  из  $K[x]$  по степеням  $x-a$ .
23. НОД двух многочленов. Алгоритм Евклида для его нахождения.
24. Линейное представление НОД двух многочленов, его применение.
25. Взаимно простые многочлены и их свойства.
26. НОК двух многочленов и его связь с НОД этих многочленов.
27. Приводимость многочленов с целыми коэффициентами над кольцом целых чисел.
28. Многочлены над полем. Делимость многочленов над полем, особые свойства.
29. Приводимые и неприводимые многочлены над данным полем. Свойства неприводимых многочленов.
30. Разложение многочлена в произведение неприводимых множителей и его единственность.
31. Неприводимые кратные множители (теорема).
32. Теорема о нахождении НОД многочлена  $f(x)$  и его производной. Кратные корни.

33. Выделение кратных множителей.
34. Многочлены от нескольких переменных. Лексикографическое упорядочение многочлена.
35. Симметрические многочлены. Элементарные симметрические многочлены. Степенные суммы.
36. Основная теорема о симметрических многочленах.
37. Высший член многочлена. Лемма о высшем члене произведения симметрических многочленов.
38. Многочлены над полем комплексных чисел. Лемма Даламбера.
39. Алгебраическая замкнутость поля комплексных чисел.
40. Теорема о существовании корня.
41. Следствия из теоремы о существовании корня, применения этих следствий.
42. Многочлены с действительными коэффициентами. Теорема о многочленах с сопряженными значениями переменных.
43. Сопряженность корней многочлена из  $\mathbb{R}[x]$ .
44. Разложение многочлена над полем  $\mathbb{R}$  в произведение неприводимых множителей (теорема). Следствия.
45. Рациональный корень многочлена с целыми коэффициентами. Целые корни.

## **7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ**

**Информационные технологии** – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки, объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

В образовательном процессе по дисциплине используются следующие информационные технологии, являющиеся компонентами Электронной информационно-образовательной среды БГПУ:

- Официальный сайт БГПУ;
- Система электронного обучения ФГБОУ ВО «БГПУ»;
- Мультимедийное сопровождение лекций и практических занятий.

## **8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптивные образовательные технологии в соответствии с условиями, изложенными в раздел «Особенности организации образовательного процесса по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья» основной образовательной программы (использование специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь и т.п.) с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.

## **9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ**

### **9.1 Литература**

1. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры: учебник для студ. вузов / А.Г. Курош. – СПб.: Лань, 2007. – 431 с. (13 экз.)
2. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. [Текст] : [учеб. пособие для вузов]. Ч. 1 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М.: Оникс: Мир и Образование, 2007. - 303 с. (30 экз.)
3. Фаддеев, Д.К. Задачи по высшей алгебре: учеб. пособие для студ.вузов, обучающихся по математическим спец. / Д.К. Фаддеев. – СПб.: Лань, 2005. – 287 с. (10 экз.)
4. Проскуряков, И.В. Сборник задач по линейной алгебре / И.В. Проскуряков. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003. – 382 с. (51 экз.)
5. Куликов, Л. Я.Сборник задач по алгебре и теории чисел / Л. Я. Куликов, А. И. Москаленко, А. А. Фомин. - М. : Просвещение, 1993. - 287 с. (30 экз.)
6. Вечтомов, Е. М. Математика: основные математические структуры : учебное пособие для среднего профессионального образования / Е. М. Вечтомов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 291 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08078-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494403>
7. Журавлев, Ю. И. Дискретный анализ. Основы высшей алгебры : учебное пособие для вузов / Ю. И. Журавлев, Ю. А. Флеров, М. Н. Вялый. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 223 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06277-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491080>
8. Ларин, С. В. Алгебра: многочлены : учебное пособие для вузов / С. В. Ларин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 136 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07825-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493274>

## 9.2 Базы данных и информационно-справочные системы

1. Открытый колледж. Математика - Режим доступа: <https://mathematics.ru/>.
2. Математические этюды. - Режим доступа: <http://www.etudes.ru/>.
3. Федеральный портал «Российское образование» -Режим доступа: <http://www.edu.ru>.
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - Режим доступа: <http://www.window.edu.ru>.
5. Портал Электронная библиотека: диссертации-Режим доступа: <http://diss.rsl.ru/?menu=disscatalog>.
6. Портал научной электронной библиотеки-Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.
7. Сайт Министерства науки и высшего образования РФ. - Режим доступа: <https://minobrnauki.gov.ru>.
8. Сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки. - Режим доступа: <http://www.obrnadzor.gov.ru/ru>.
9. Сайт Министерства просвещения РФ. - Режим доступа: <https://edu.gov.ru>.
10. Сайт МЦНМО. – Режим доступа: [www.mcsme.ru](http://www.mcsme.ru)

### **9.3 Электронно-библиотечные ресурсы**

1. ЭБС «Юрайт». – Режим доступа: <https://urait.ru>
2. Полпред (обзор СМИ). – Режим доступа: <https://polpred.com/news>

## 10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются аудитории, оснащённые учебной мебелью, аудиторной доской, компьютером с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением, с выходом в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ, мультимедийными проекторами, экспозиционными экранами.

Самостоятельная работа студентов организуется в аудиториях оснащенных компьютерной техникой с выходом в электронную информационно-образовательную среду вуза, в специализированных лабораториях по дисциплине, а также в залах доступа в локальную сеть БГПУ.

Лицензионное программное обеспечение: операционные системы семейства Windows, Linux; офисные программы Microsoft office, Libreoffice, OpenOffice; Adobe Photoshop, Matlab, DrWeb antivirus и т.п.

Разработчик: Алутин П.П., кандидат физико-математических наук, доцент

## 11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

### Утверждение изменений в рабочей программе дисциплины для реализации в 2020/2021 уч. г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020/2021 уч. г. на заседании кафедры (протокол № 10 от «16» июня 2020 г.).

В рабочую программу дисциплины внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 1 № страницы с изменением: Титульный лист	
Исключить:	Включить:
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ	МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

### Утверждение изменений в рабочей программе дисциплины для реализации в 2021/2022 уч. г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021/2022 уч. г. на заседании кафедры (протокол № 8 от «21» апреля 2021 г.).

### Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2022/2023 уч. г.

РПД пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022/2023 учебном году на заседании кафедры физического и математического образования (протокол № 1 от 21 сентября 2022 г.).

В рабочую программу внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 2 № страницы с изменением: 19	
В Раздел 9 внесены изменения в список литературы, в базы данных и информационно-справочные системы, в электронно-библиотечные ресурсы. Указаны ссылки, обеспечивающие доступ обучающимся к электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам с сайта ФГБОУ ВО «БГПУ».	