

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра математического анализа и дифференциальных уравнений



УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научно-методической
и учебной работе

Е.И. Скафа

22 апреля 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ИЗБРАННЫЕ ВОПРОСЫ АНАЛИЗА»

Направление подготовки: 01.03.01 Математика

Профиль подготовки:

Образовательная программа: бакалавриат

Квалификация: Академический бакалавр

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная
нужное подчеркнуть

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета математики
и информационных технологий

И. А. Моисеенко

«16» апреля 2020г.



Программа учебной дисциплины «Избранные вопросы анализа» составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) Донецкой Народной Республики (ДНР) по направлению подготовки 01.03.01 Математика, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от 04 апреля 2016 г. № 281;

Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.; учебного плана и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 01.03.01 Математика, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

Профессор кафедры математического анализа
и дифференциальных уравнений

В.П. Заставный

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры математического анализа и дифференциальных уравнений

Протокол № 10 от 09 апреля 2020 г.
Заведующий кафедрой

Вит.В. Волчков

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией факультета математики и информационных технологий
Протокол № 8 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета

Л.И. Селякова

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Избранные вопросы анализа» относится к вариативной части профессионального блока (выбор студента).

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин:

- Математический анализ;
- Комплексный анализ;
- Дифференциальные уравнения.

и формирует основу для освоения дисциплин:

- Математические модели в естественных науках;
- Специальных курсов.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	01.03.01 Математика	
Профиль	Общий	
Образовательная программа	бакалавриат	
Квалификация	бакалавр	
Количество содержательных модулей	1	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Дисциплина по выбору студента из блока 1	
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	1 модульный контроль и 1 зачет в 6 семестре, 1 модульный контроль и 1 экзамен в 7 семестре	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	5	
Год подготовки	3,4	
Семестр	6,7	
Количество часов	180	
- лекционных	62	
- практических, семинарских	45	
- лабораторных	0	
- самостоятельной работы	73	
в т.ч. индивидуальное задание	-	
Недельное количество часов,	4,2 (7,7)	
в т.ч. аудиторных	3 (4)	

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи

Цель – ознакомление студентов с важными классами функций, не вошедшими в основной курс анализа, однако часто встречаемых в научных исследованиях, а также с преобразованием Лапласа, понятиями и свойствами вполне монотонных и положительно определенных функций.

Задачи – выработать умение использовать преобразование Лапласа к решениям дифференциальных и интегральных уравнений, исследовать функции на вполне монотонность и положительную определенность.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО по данному направлению подготовки (профилю):

а) общекультурных (ОК): способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5); способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

б) общепрофессиональных (ОПК): способностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности (ОПК-1); способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-2);

в) профессиональных (ПК):

научно-исследовательская деятельность: способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области (ПК-1); способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи (ПК-2); способностью строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата (ПК-3); способностью публично представлять собственные и известные научные результаты (ПК-4);

производственно-технологическая деятельность: способностью передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженной в терминах предметной области изучавшегося явления (ПК-6);

организационно-управленческая деятельность: способностью использовать методы математического и алгоритмического моделирования при анализе управленческих задач в научно-технической сфере, в экономике, бизнесе и гуманитарных областях знаний (ПК-7).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

Знать:

- ✓ Определения и основные свойства многочленов Бернулли, Эйлера, классических ортогональных многочленов;
- ✓ Определения и основные свойства преобразования Лапласа;
- ✓ Определения и основные свойства вполне монотонных функций, положительно и отрицательно определенных функций;
- ✓ Теоремы Берштейна, Берштейна-Хаусдорфа-Уидера, Бохнера-Хинчина, Пойа, Шонберга.

Уметь:

- ✓ При помощи преобразования Лапласа решать интегрально-дифференциальные уравнения;
- ✓ Исследовать функции на вполне монотонность и положительную определенность
- ✓ Строить системы ортогональных многочленов.

Владеть:

В курсе дисциплины «Избранные вопросы анализа» предусмотрены лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. Кроме тематических лекций в курсе также предусмотрены обзорные лекции. В рамках самостоятельной работы студенты отрабатывают и закрепляют навыки решения задач по материалу курса, выполняют индивидуальные работы, а также изучают дополнительную литературу

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
	<i>Содержательный модуль 1.</i>
Тема 1. Классические многочлены	Многочлены и числа Бернулли и Эйлера, формула Эйлера-Макларена, общие и классические ортогональные многочлены, формула Кристоффеля-Дарбу, дифференциальное уравнение Пирсона, формула Родрига.
Тема 2. Преобразование Лапласа и его применение	Преобразования Лапласа, его определение и свойства, применение преобразование Лапласа к решению дифференциальных и интегральных уравнений, вполне монотонные функции, теорема Берштейна-Хаусдорфа-Уидера.
Тема 3. Положительно определенные функции	Положительно и отрицательно определенные функции, теорема Бохнера-Хинчина, теорема Хелли, теорема Шонберг.
Тема 4. Ряды	Преобразование Абеля, признаки Абеля-Дирихле и теоремы, обратные к признакам Абеля-Дирихле. Методы суммирования числовых рядов. Суммы и интеграл. Формула Эйлера разложения котангенса на элементарные дроби

Содержательный модуль 1												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа

Тема 1. Классические многочлены	26	12	3		11							
Тема 2. Преобразование Лапласа и его применение	24	12	8		4							
Тема 3. Положительно определенные функции	54	18	18		18							
Тема 4. Ряды	76	20	16		40							
Итого по содержательному модулю 1	180	62	45		73							

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Числа и многочлены Бернулли.	2
2	Многочлены и числа Эйлера.	2
3	Классические ортогональные многочлены и их алгебраические свойства.	2
4	Свойства нулей системы ортогональных многочленов.	2
5	Формула Кристоффеля-Дарбу	2
6	Дифференциальное уравнение Пирсона для весовой функции классических ортонормированных многочленов. Формула Родрига.	2
7	Преобразования Лапласа, его определение и свойства. Решение дифференциальных и интегральных уравнений при помощи преобразования Лапласа	6
8	Вполне монотонные функции, теорема Берштейна-Хаусдорфа-Уидера. Свойства. Примеры.	6
9	Неравенство Коши-Буняковского для полускалярного произведения. Положительно определенные ядра и функции (примеры, свойства).	3
10	Основное неравенство для положительно определенных ядер и следствия из него (неравенства Крейна, Вейля, теорема Артёменко).	3
11	Теорема Бохнера-Хинчина для \mathbf{R}^n и её аналог для \mathbf{Z}^n . Признак Пойа. Примеры.	4
12	Неравенство Ингама для билинейных форм как следствие из основного неравенства для положительно определённой функции $\sin(x)/x$.	4
13	Отрицательно определённые функции. Теорема Шонберга про связь между положительно и отрицательно определёнными функциями.	4
14	Числовые ряды (преобразование Абеля, признаки Абеля-Дирихле и теоремы, обратные к признакам Абеля-Дирихле).	4
15	Методы суммирования числовых рядов.	4

16	Суммы и интеграл (случай монотонной и ограниченной функции, примеры, константа Эйлера, интегральный признак).	4
17	Теорема Дини о равномерной сходимости (для последовательностей и для рядов).	4
18	Формула Эйлера разложения котангеса на элементарные дроби (доказательство Герглотца).	4
	ВСЕГО	62

Темы практических занятий

<i>№ n/n</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Числа и многочлены Бернулли.	
2	Многочлены и числа Эйлера.	
3	Классические ортогональные многочлены и их алгебраические свойства.	1
4	Свойства нулей системы ортогональных многочленов.	1
5	Формула Кристоффеля-Дарбу	1
6	Дифференциальное уравнение Пирсона для весовой функции классических ортонормированных многочленов. Формула Родрига.	
7	Преобразования Лапласа, его определение и свойства. Решение дифференциальных и интегральных уравнений при помощи преобразования Лапласа	6
8	Вполне монотонные функции, теорема Берштейна-Хаусдорфа-Уидера. Свойства. Примеры.	2
9	Неравенство Коши-Буняковского для полускалярного произведения. Положительно определенные ядра и функции (примеры, свойства).	2
10	Основное неравенство для положительно определенных ядер и следствия из него (неравенства Крейна, Вейля, теорема Артёменко).	4
11	Теорема Бохнера-Хинчина для \mathbf{R}^n и её аналог для \mathbf{Z}^n . Признак Пойа. Примеры.	4
12	Неравенство Ингама для билинейных форм как следствие из основного неравенства для положительно определённой функции $\sin(x)/x$.	4
13	Отрицательно определённые функции. Теорема Шонберга про связь между положительно и отрицательно определёнными функциями.	4
14	Числовые ряды (преобразование Абеля, признаки Абеля-Дирихле и теоремы, обратные к признакам Абеля-Дирихле).	4
15	Методы суммирования числовых рядов.	4
16	Суммы и интеграл (случай монотонной и ограниченной функции, примеры, константа Эйлера, интегральный признак).	4
17	Теорема Дини о равномерной сходимости (для последовательностей и для рядов).	2
18	Формула Эйлера разложения котангеса на элементарные дроби (доказательство Герглотца).	2
	ВСЕГО	45

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов заключается в выполнении ими домашних работ, индивидуальных заданий, изучению ими ряда тем, используя соответствующую литературу. Самостоятельная работа организована следующим образом:

1. В начале семестра каждому студенту выдается индивидуальное задание, которое они должны решить дома. Преподаватель в специально отведенное время проводит консультации, составляет график сдачи этих заданий. Сдача индивидуальных заданий способствует усвоению курса.
2. Преподаватель определяет список отдельных разделов курса, которые студенты самостоятельно должны изучить более глубоко. Они могут использовать как основную, так и дополнительную литературу. Контроль за этим видом самостоятельной работы осуществляется на модульном контроле, вопросы к которому раздаются студентам в начале семестра. С возникающими в процессе изучения этих тем вопросами, студенты могут обратиться к преподавателю во время консультаций.

Организация самостоятельной работы студентов (соответственно данным в таблице тематического плана)

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Числа и многочлены Бернулли.	2
2	Многочлены и числа Эйлера.	2
3	Классические ортогональные многочлены и их алгебраические свойства.	2
4	Свойства нулей системы ортогональных многочленов.	1
5	Формула Кристоффеля-Дарбу	2
6	Дифференциальное уравнение Пирсона для весовой функции классических ортонормированных многочленов. Формула Родрига.	2
7	Преобразования Лапласа, его определение и свойства. Решение дифференциальных и интегральных уравнений при помощи преобразования Лапласа	2
8	Вполне монотонные функции, теорема Берштейна-Хаусдорфа-Уидера. Свойства. Примеры.	2
9	Неравенство Коши-Буняковского для полускалярного произведения. Положительно определенные ядра и функции (примеры, свойства).	2
10	Основное неравенство для положительно определенных ядер и следствия из него (неравенства Крейна, Вейля, теорема Артёменко).	2
11	Теорема Бохнера-Хинчина для \mathbf{R}^n и её аналог для \mathbf{Z}^n . Признак Пойа. Примеры.	2
12	Неравенство Ингама для билинейных форм как следствие из основного неравенства для положительно определённой функции $\sin(x)/x$.	6
13	Отрицательно определённые функции. Теорема Шонберга про связь между положительно и отрицательно определёнными функциями.	6

14	Числовые ряды (преобразование Абеля, признаки Абеля-Дирихле и теоремы, обратные к признакам Абеля-Дирихле).	8
15	Методы суммирования числовых рядов.	8
16	Суммы и интеграл (случай монотонной и ограниченной функции, примеры, константа Эйлера, интегральный признак).	8
17	Теорема Дини о равномерной сходимости (для последовательностей и для рядов).	8
18	Формула Эйлера разложения котангенса на элементарные дроби (доказательство Герглотца).	8
	ВСЕГО	73

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Числа и многочлены Бернулли.
2. Многочлены и числа Эйлера.
3. Классические ортогональные многочлены и их алгебраические свойства.
4. Свойства нулей системы ортогональных многочленов.
5. Формула Кристоффеля-Дарбу
6. Дифференциальное уравнение Пирсона для весовой функции классических ортонормированных многочленов. Формула Родрига.
7. Преобразования Лапласа, его определение и свойства. Решение дифференциальных и интегральных уравнений при помощи преобразования Лапласа
8. Вполне монотонные функции, теорема Берштейна-Хаусдорфа-Уидера. Свойства. Примеры.
9. Неравенство Коши-Буняковского для полускалярного произведения. Положительно определенные ядра и функции (примеры, свойства).
10. Основное неравенство для положительно определенных ядер и следствия из него (неравенства Крейна, Вейля, теорема Артёменко).
11. Неравенство Ингама для билинейных форм как следствие из основного неравенства для положительно определённой функции $\sin(x)/x$.
12. Теорема Бохнера-Хинчина для \mathbf{R}^n и её аналог для \mathbf{Z}^n . Признак Пойа. Примеры.
13. Отрицательно определённые функции. Теорема Шонберга про связь между положительно и отрицательно определёнными функциями.
14. Числовые ряды (преобразование Абеля, признаки Абеля-Дирихле и теоремы, обратные к признакам Абеля-Дирихле).
15. Методы суммирования числовых рядов.
16. Суммы и интеграл (случай монотонной и ограниченной функции, примеры, константа Эйлера, интегральный признак).
17. Теорема Дини о равномерной сходимости (для последовательностей и для рядов).
18. Формула Эйлера разложения котангенса на элементарные дроби (доказательство Герглотца).

8. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

(образец варианта и критерии оценивания)

Модульный контроль проводится в конце каждого семестра по вопросам к промежуточной аттестации (№ 1-11 для шестого семестра и № 8-18 для седьмого семестра). Билет содержит 1 теоретический вопрос без доказательства и 3 задачи.

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет _____

Направление подготовки: 01.03.01 Математика

Профиль: _____

Программа подготовки: бакалавриат

Семестр: шестой

Учебная дисциплина: Избранные вопросы анализа

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ВАРИАНТ №1

1. Многочлены и числа Эйлера.
2. Найти общее решение уравнения $x'' + x' - 2x = \exp(t)$.
3. Является ли функция $f(t) = 1 - t$ вполне монотонной на $(0, 1)$, на $(1, 9)$?
4. Является ли функция $f(x) = \cos(x)/(1 + |x|)$ положительно определённой на \mathbf{R} ?

Утверждено на заседании кафедры математического анализа и дифференциальных уравнений, протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____

Преподаватель _____

Критерии оценивания модульного контроля

Номер задания	Количество баллов
1-4	20
Всего	80

9. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

(теоретические вопросы к экзамену, образец билета и критерии оценивания)

Экзамен проводится в седьмом семестре по вопросам № 8-18 к промежуточной аттестации. Билет содержит 2 теоретических вопроса с доказательством и 2 задачи.

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки: 01.03.01 Математика

Профиль: _____

Программа подготовки: бакалавриат

Семестр: седьмой

Учебная дисциплина: Избранные вопросы анализа

БИЛЕТ №1

1. Основное неравенство для положительно определенных ядер и следствия из него (неравенства Крейна, Вейля, теорема Артёменко).
2. Методы суммирования числовых рядов.
3. Доказать, что функция $f(x) = \exp(-|x|)$ является положительно определённой на \mathbf{R} .
4. Найти асимптотику сумм $\sum_{k=2}^n \ln^2(k)/k$.

Утверждено на заседании кафедры математического анализа и дифференциальных уравнений, протокол № ____ от « ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____
Экзаменатор _____

Критерии оценивания экзамена

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1–4	25
Всего	100 баллов

10. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

По курсу предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля, выполнение индивидуальной работы и проведение экзамена. Экзамен сдают студенты с целью повышения рейтинга.

**Распределение баллов, которые могут получить студенты
в процессе изучения дисциплины**

Организационно учебная работа студента (работа в аудитории)	СРС		Всего
	Индивидуальная работа (домашние задания)	Модульный контроль	
Max 10 баллов	max 10 баллов	max 80 баллов	100 баллов

Шкала соответствия баллов национальной шкале

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные и практические занятия проводятся в аудиториях, оснащенных досками, партами.

12. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
1.	Суетин, П. К. Классические ортогональные многочлены / П. К. Суетин. - М.: Наука, 1976. - 327 с	2	
2.	Диткин, В. А. Интегральные преобразования и операционное исчисление / В. А. Диткин, А. П. Прудников. - Изд. 2-е. - Москва : Наука, 1974. - 542 с.	7	
3.	Лукач, Е. Характеристические функции : пер. с англ. / Е. Лукач ; пер. В. М. Золотарева. - Москва : Наука, 1979. - 423 с.	3	
<i>Дополнительная литература</i>			
4.	Ахиезер, Н. И. Лекции об интегральных преобразованиях / Н. И. Ахиезер. - Харьков : Вища шк., 1984. - 120 с.	3	
5.	Г. Харди, Расходящиеся ряды, ИЛ, М., 1951. http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/calculus.htm		

13. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

Конспекты лекций, тексты индивидуальных заданий, книги в электронном виде находятся по ссылке: <https://sites.google.com/site/gruppamatfak/>
<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics.htm> –учебники и другие книги по математике;
<http://ilib.mccme.ru/> –интернет-библиотека Виталия Арнольда;
<http://techlibrary.ru/> –техническая библиотека;
<http://donnu.ru/science/journals> –научные журналы ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»;
<http://mondnr.ru/> – Министерство образования и науки Донецкой Народной республики;
<http://resobrnadzor.ru/> – Республиканская служба по контролю и надзору в сфере образования и науки;
<https://miktex.org/> – официальный сайт свободно распространяемой настольной издательской системы MiKTeX;
<https://www.sumatrapdfreader.org/free-pdf-reader.html> – сайт Sumatra PDF;
<http://www.winedt.com/> – официальный сайт текстового редактора WinEdt;
<https://inkscape.org/> – официальный сайт свободного инструмента для работы с векторной графикой Inkscape;
<https://www.wolframalpha.com/> – сайт проекта WolframAlpha;
<http://old.exponenta.ru/soft/Maple/Maple.asp> – образовательный ресурс по Maple.

14. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);

2. MicrosoftOffice (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919);
3. MicrosoftVisualStudio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений);
4. Лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения: FreeLab, Scilab, R Studio, Python, Eclipse, FreePascal, TriesMode, Prolog, Антивирус Касперского, LinuxFedora, LibreOffice, AdobeAcrobatReader, xPDF, Blender, КОМПАС-3D LT, Paint.NET, Gimp.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 20_____ год.

Протокол № ____ от «_____» _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 20_____ год.

Протокол № ____ от «_____» _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 20_____ год.

Протокол № ____ от «_____» _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 20_____ год.

Протокол № ____ от «_____» _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 20_____ год.

Протокол № ____ от «_____» _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой _____