

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.О.15.03
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Высшая математика 3

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

направленность (профиль)

Рациональное природопользование, рециклинг и утилизация отходов

Форма обучения: заочная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 6 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	2	Итого
Форма контроля	Экзамен	
Вид занятий		
Лекции	4	4
Лабораторные		
Практические	8	8
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	12,35	12,35
Самостоятельная работа	195	195
Контроль	8,65	8,65
Итого	216	216

Рабочую программу составил:

доцент, к.п.н. Палфёрова С.Ш.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2026г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой "Химическая технология и ресурсосбережение"

«__» _____ 20__ г.

(подпись)

М.В. Кравцова
(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры "Высшая математика и математическое образование"

(протокол заседания № 2 от 09.09.2020 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – овладение современным аппаратом математики для дальнейшего использования в других областях естественнонаучного знания и дисциплинах естественного содержания, приобретение теоретических знаний по основным разделам дисциплины, подготовить к изучению и применению математических методов в профессиональной деятельности, к самостоятельному изучению тех разделов математики, которые могут потребоваться дополнительно в практической и исследовательской работе, формирование математического, логического и алгоритмического мышления, математической культуры бакалавра.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: "Высшая математика 1", "Высшая математика 2".

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: "Физика", "Инженерная и компьютерная графика".

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи	Знать: - Принципы и методы анализа и синтеза информации.
		Уметь: - Применять принципы и методы анализа и синтеза информации; - Грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки. - Решать типовые математические задачи; обрабатывать и анализировать данные.
		Владеть: - Практическими навыками анализа и синтеза информации. - Навыками применения современного математического инструментария для решения поставленных задач; способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановки цели и выбору путей её достижения.
ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-	ОПК-2.1. Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории	Знать: - Основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры и геометрии,

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам, применять математические методы при решении типовых профессиональных задач	теории дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики, использующихся при изучении специальных дисциплин; структуру современной математики, понимать суть задач каждого из основных разделов математики, представлять взаимосвязь разделов математики с типовыми профессиональными задачами; методологию и приемы адаптации математических знаний к возможности их использования при постановке и решении профессиональных задач.
		Уметь: - Использовать математический язык и математическую символику при применении законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
		Владеть: - Математическими и количественными методами решения типовых задач; математической логикой, необходимой для формирования суждений по соответствующим профессиональным проблемам - Навыками проведения численного расчета и анализа полученного решения; навыками самостоятельного приобретения и передачи новых знаний, связанных с использованием математики в исследованиях.

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 9. Дифференциальные уравнения	Лек 1	Дифференциальные уравнения первого порядка.	3	2	-	-	
Модуль 9. Дифференциальные уравнения	Пр 1	Решение ДУ 1 порядка	3	2	-	-	
Модуль 9. Дифференциальные уравнения	Лек 2	Дифференциальные уравнения второго порядка.	3	2	-	-	
Модуль 9. Дифференциальные уравнения	Пр 2	Решение ДУ 2 порядка	3	2	-	-	
Модуль 9. Дифференциальные уравнения	Ср	Изучение темы "Дифференциальные уравнения"	3	28	-	-	
Модуль 9. Дифференциальные уравнения	Ср	Выполнение контрольной работы 1 по теме "Дифференциальные уравнения"	3	18	-	-	Контрольная работа 1 по теме "Дифференциальные уравнения".
Модуль 10. Кратные интегралы	Ср	Определение двойного и двукратного интегралов. Свойства двойных и двукратных интегралов. Вычисление двойных интегралов в прямоугольной системе координат	3	2	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 10. Кратные интегралы	Пр 3	Вычисление двойных интегралов в полярной системе координат	3	2	-	-	
Модуль 10. Кратные интегралы	Ср	Тройные интегралы. Геометрические и физические приложения кратных интегралов	3	27	-	-	
Модуль 10. Кратные интегралы	Ср	Выполнение контрольной работы 2 по теме " Кратные интегралы "	3	18	-	-	Контрольная работа 2 по теме " Кратные интегралы "
Модуль 11. Ряды	Ср	Числовые ряды. Сходимость числовых рядов. Степенные ряды. Область сходимости	3	2	-	-	
Модуль 11. Ряды	Пр 4	Функциональные ряды. Ряды Фурье.	3	2	-	-	
Модуль 11. Ряды	Ср	Числовые и функциональные ряды. Признаки сходимости, область сходимости. Ряды Фурье.	3	28	-	-	
Модуль 11. Ряды	Ср	Выполнение контрольной работы 3 по теме "Ряды".	3	18	-	-	Контрольная работа 3 по теме "Ряды".
Модуль 12. Теория вероятностей и математическая статистика	Ср	Случайные события, операции в алгебре событий, вероятности события, свойства вероятности события Правила вычисления вероятностей. Элементы комбинаторики.	3	2	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 12. Теория вероятностей и математическая статистика	Ср	Полная вероятность, формулы Байеса. Повторные независимые испытания. Формула Бернулли. Асимптотические формулы.	3	2	-	-	
Модуль 12. Теория вероятностей и математическая статистика	Ср	Дискретные и непрерывные случайные величины, законы их распределения, Числовые характеристики случайных величин и	3	2	-	-	
Модуль 12. Теория вероятностей и математическая статистика	Ср	Генеральная и выборочная совокупности. Доверительный интервал. Точечные оценки числовых характеристик случайных величин.	3	2	-	-	
Модуль 12. Теория вероятностей и математическая статистика	Ср	Теория вероятностей и математическая статистика	3	28	-	-	
Модуль 12. Теория вероятностей и математическая статистика	Ср	Выполнение контрольной работы 4 по теме "Теория вероятностей и математическая статистика"	3	18	-	-	Контрольная работа 4 по теме "Теория вероятностей и математическая статистика".
	ПА	Промежуточная аттестация (экзамен)	3	0,35	-	-	
	Контроль	Экзамен	3	8,65	-	-	Вопросы к экзамену №№ 1-87
Итого:				216	-		

5. Образовательные технологии

В дисциплине "Высшая математика 3" используются:

технология модульного и блочно-модульного обучения (содержание учебного материала жёстко структурировано в целях его максимального усвоения, сопровождается обязательными блоками упражнений и контроля);

технология развивающего обучения (проведение лекций, практических занятий, контрольных работ, зачёта);

технология дифференцированного обучения (предлагаются задания различного уровня сложности);

информационно-коммуникационные технологии (применение учебных электронных изданий, ресурсов сети Интернет).

6. Методические указания по освоению дисциплины

Основу теоретического обучения студентов составляют лекции, в ходе которой преподаватель излагает основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, даёт рекомендации для практического занятия и указания для выполнения самостоятельной работы.

В ходе лекционных занятий обучающемуся необходимо вести конспектирование учебного материала, обращая внимание на формулировки, раскрывающие содержание изучаемой дисциплины "Высшая математика 3". Желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки, подчёркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Самостоятельная работа студентов является важным видом учебной деятельности. Самостоятельная работа выполняется во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

В ходе подготовки к практическим занятиям следует изучить конспекты лекций, и рекомендованную литературу, учесть рекомендации преподавателя.

На практических занятиях студенты решают задачи под руководством преподавателя. Практические занятия посвящены изучению наиболее важных и сложных тем учебной дисциплины и служат для закрепления изученного материала.

Важным критерием усвоения теории является умение решать задачи на пройденный материал. При решении задач нужно обосновать каждый этап решения, исходя из теоретических положений изучаемого курса. Если студент видит несколько путей решения, то он должен сравнить их и выбрать самый рациональный. Решение задач и примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Полученный ответ следует проверять способами, вытекающими из существа данной задачи. Решение задач определённого типа нужно продолжать до приобретения твёрдых навыков в решении.

Во время изучения модуля студенты самостоятельно во внеаудиторное время выполняют контрольную работу и сдают её преподавателю на проверку до зачётной недели. Задания контрольной работы должны быть выполнены аккуратно, последовательно, обоснование решения и ответ обязательны в каждом задании.

На зачёте выясняется, прежде всего, отчетливое усвоение всех теоретических и практических вопросов программы и умение применять полученные знания к решению практических задач. Определения, теоремы, правила должны формулироваться точно и с пониманием существа дела; решение задач в простейших случаях должно выполняться без ошибок и уверенно; всякая письменная и графическая работа должна быть сделана

аккуратно и чётко. Только при выполнении этих условий знания могут быть признаны удовлетворяющими требованиям, предъявляемым программой.

При подготовке к зачёту студент должен повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную основную и дополнительную литературу, просмотреть решения основных задач, решённых самостоятельно и на практических занятиях, а также составить письменные ответы на все вопросы, вынесенные на экзамен.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	УК-1; ОПК-2	Контрольная работа 1 по теме "Дифференциальные уравнения"
1	УК-1; ОПК-2	Контрольная работа 2 по теме "Кратные интегралы"
1	УК-1; ОПК-2	Контрольная работа 3 по теме "Ряды"
1	УК-1; ОПК-2	Контрольная работа 4 по теме " Теория вероятностей и математическая статистика"
1	УК-1; ОПК-2	Вопросы к экзамену №№ 1-87

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Контрольная работа 1 по теме "Дифференциальные уравнения"

(наименование оценочного средства)

Типовые примеры заданий

Задача 1.

Дано дифференциальное уравнение первого порядка и его начальные условия.
Найдите общее решение этого уравнения и определите частное решение.

Номер варианта	$F(x, y, y') = 0$	Начальное условие
1	$x \cdot y' - 3y = x^4 e^x;$	$y_0 = e, \quad x_0 = 1.$
2	$y' \cdot \cos x + y \sin x = 1;$	$y_0 = 2, \quad x_0 = 0.$
3	$y' + \frac{y}{x} = \frac{\sin x}{x};$	$y_0 = 1, \quad x_0 = \pi/2.$
4	$y' - \frac{y}{x} = -2 \ln x;$	$y_0 = 1, \quad x_0 = \pi/2.$
5	$xy' + 2y = 1/x;$	$y_0 = 1, \quad x_0 = 3.$
6	$y' - y \cos x = -\cos x;$	$y_0 = 3, \quad x_0 = 0.$
7	$y' + 2xy = e^{-x^2} \sin x;$	$y_0 = 1, \quad x_0 = 0.$
8	$x^2 y' + xy + 1 = 0;$	$y_0 = 2, \quad x_0 = 1.$
9	$y' - y \cdot \operatorname{tg} x = \frac{1}{\cos x};$	$y_0 = 5, \quad x_0 = 1.$
10	$y' - \frac{2y}{x+1} = (x+1)^3;$	$y_0 = \frac{1}{2}, \quad x_0 = 1.$

Номер варианта	$F(x, y, y') = 0$	Начальное условие
11	$y' - (y + 1)(x + 1) = 0;$	$y_0 = 0, x_0 = 0.$
12	$\sqrt{1 - x^2} y' - y = 0;$	$y_0 = 1, x_0 = 0.$
13	$y' \sin^2 x - y - 1 = 0;$	$y_0 = 0, x_0 = \pi/2.$
14	$y' \sin^2 x - y = 0;$	$y_0 = 1, x_0 = \pi/2.$
15	$y' \cos^2 x - (y + 1) = 0;$	$y_0 = 0, x_0 = 0.$
16	$2xyy' - 1 = 0;$	$y_0 = 0, x_0 = 1.$
17	$y'x \sin y = 1;$	$y_0 = \pi/2, x_0 = 1.$
18	$xy' - 1 - y^2 = 0;$	$y_0 = 0, x_0 = 1.$
19	$xy' - \sqrt{1 + y} = 0;$	$y_0 = -1, x_0 = 1.$
20	$y' - y \sin^2 x \cos x = 0;$	$y_0 = 1, x_0 = 0.$

Задача 2.

Дано дифференциальное уравнение первого порядка с разделяющимися переменными и его начальные условия. Найдите общее решение этого уравнения и определите частное решение.

Номер варианта	$F(x, y, y') = 0$	Начальное условие
1	$y' - yx^2 = 0$	$y(0) = 1$
2	$y' - yx^3 = 0$	$y(0) = 1$
3	$y' - y\sqrt{x} = 0$	$y(0) = 1$
4	$y' - yx\sqrt{x} = 0$	$y(0) = 1$
5	$y' - y \cos x = 0$	$y(0) = 1$
6	$y' - y \sin x = 0$	$x = 0, y = e$
7	$y' - (y + 2)(x - 2) = 0$	$y(0) = -1$
8	$y' - (y + 1) \cos x = 0$	$x = 0, y = 0$
9	$y' - (y + 1) \sin x = 0$	$x = 0, y = 0$

Номер варианта	$F(x, y, y') = 0$	Начальное условие
10	$y' \cos^2 x - y = 0$	$y(0) = 1$
11	$(1 + x^2)y' - y = 0$	$y(0) = 1$
12	$\sqrt{1 - x^2} y' - y = 0,$	$y(0) = 1$
13	$y' - (y + 1)(x + 1) = 0$	$x = 0, y = 0$
14	$y' \sin^2 x - y - 1 = 0$	$y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0$
15	$y' \sin^2 x - y = 0$	$y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 1$
16	$y' \cos^2 x - (y + 1) = 0,$	$x = 0, y = 0$
17	$2xyy' - 1 = 0$	$y(1) = 0$
18	$xy^2 y' - 2 = 0$	$y(1) = 0$
19	$y' x \cos y - 1 = 0$	$y(1) = 0$
20	$xy' - \sqrt{1 - y^2} = 0$	$y(1) = 0$

Задача 3.

Дано дифференциальное уравнение второго порядка и его начальные условия. Найдите общее решение этого уравнения и определите частное решение.

Номер варианта	$F(x, y, y', y'') = 0$	Начальное условие
1	$y'' x \ln x = y';$	$y(e) = e - 1; \quad y'(e) = 1.$
2	$y''' \cos^4 x = -\sin 2x;$	$y(\pi) = 0; \quad y'(\pi) = 2; \quad y''(\pi) = -1.$
3	$2xy'' = y';$	$y(9) = 8; \quad y'(9) = 3.$
4	$y'' = \frac{y'}{\ln y'};$	$y(0) = 0; \quad y'(0) = 1.$
5	$y''(x^2 + 1) = 2xy';$	$y(0) = 1; \quad y'(0) = 3.$
6	$y'' = \sqrt{1 - (y')^2};$	$y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 3; \quad y'\left(\frac{\pi}{2}\right) = 1.$
7	$xy'' = (1 + 2x^2)y';$	$y(1) = \sqrt{e} + 1; \quad y'(1) = \sqrt{e}.$

Номер варианта	$F(x, y, y', y'') = 0$	Начальное условие
8	$y''' = \sin^2 x;$	$y(0) = 5; y'(0) = 1,8; y''(0) = 0.$
9	$y'' = 2\sqrt{1 + y'};$	$y(0) = 5; y'(0) = -1.$
10	$y''' + (y'')^2 = 0;$	$y(2) = \ln(2e); y'(2) = \frac{1}{2}; y''(2) = 1.$
11	$y'' \operatorname{ctgy} + (y')^2 = 0;$	$y(0) = 0; y'(0) = 1.$
12	$2yy'' + (y')^2 = 0;$	$y(0) = 1; y'(0) = 1.$
13	$3yy'' - (y')^2 = 0;$	$y(0) = y'(0) = 1.$
14	$y'' \operatorname{tgy} + (y')^2 = 0;$	$y(0) = \frac{\pi}{2}; y'(0) = 1.$
15	$y'' \operatorname{tgy} + (y')^2 = 0;$	$y(0) = 0; y'(0) = 1.$
16	$y'' = y' \sin y;$	$y(0) = 0; y'(0) = -1.$
17	$y'' - 2y(y')^3 = 0;$	$y(0) = 0; y'(0) = 1.$
18	$y'' + 2(y')^2 \operatorname{tgy} = 0;$	$y(0) = 0; y'(0) = 1.$
19	$y''y^3 - 1 = 0;$	$y(0) = 1; y'(0) = 0.$
20	$y'' \operatorname{ctgy} - 2(y')^2 = 0;$	$y(0) = 1; y'(0) = 1.$

Краткое описание и регламент выполнения

Контрольная работа 1 по теме "Дифференциальные уравнения" выполняется студентами самостоятельно во внеаудиторное время и должна быть сдана преподавателю на проверку до зачётной недели. На выполнение контрольной работы отводится 18 часов. Номера вариантов контрольных задач определяются с помощью таблицы 1, причем номер варианта контрольной задачи 1 находится по первой букве фамилии студента; номер варианта контрольной задачи 2 находится по первой букве имени студента; номер варианта контрольной задачи 3 находится по первой букве отчества студента.

Таблица 1

Буква	А	Б	В	Г	Д	Е,Ё	Ж,З	И	К	Л
№ вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Буква	М	Н,Ю	О,Я	П	Р,Ч	С,Ш	Т,Щ	У	Ф,Э	Х,Ц
№ вар.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

При выполнении контрольных работ необходимо строго придерживаться указанных ниже правил. Работы, выполненные без соблюдения этих правил, не зачитываются и возвращаются студенту для переработки.

1. Каждая контрольная работа должна быть выполнена в отдельной тетради в клетку синими или черными чернилами. Необходимо оставлять поля шириной 4 - 5 см для замечаний рецензента.
2. В заголовке работы на обложке тетради должны быть ясно написаны фамилия, имя и отчество студента, название дисциплины, номер контрольной работы; здесь же следует указать название учебного заведения, дату отсылки работы в институт и адрес студента. В конце работы следует поставить дату её выполнения и подпись студента.
3. В работу должны быть включены все задачи, указанные в задании, строго по положенному варианту. Решения задач надо располагать в порядке возрастания их номеров.
4. Перед решением каждой задачи надо полностью выписать её условие. Если условие задачи имеет общую формулировку, то, переписывая его, следует общие данные заменить конкретными, взятыми из своего варианта. Не следует приступать к выполнению контрольного задания, не решив достаточного количества задач по материалу, соответствующему этому заданию. Опыт показывает, что чаще всего неумение решить ту или иную задачу контрольного задания вызывается тем, что студент не выполнил это требование.
5. В прорецензированной работе студент должен исправить отмеченные рецензентом ошибки и учесть его рекомендации и советы. Рецензии позволяют студенту судить о степени усвоения соответствующего раздела курса; указывают на имеющиеся у него пробелы, на желательное направление работы; помогают сформулировать вопросы для постановки их перед преподавателем. Зачтенные контрольные работы предъявляются студентом при сдаче зачета или экзамена.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно выполнено не менее 70 % заданий;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если правильно выполнено менее 70 % заданий.

7.2.2. Контрольная работа 2 по теме "Кратные интегралы"

(наименование оценочного средства)

Типовые примеры заданий

Задача 1

Построить область интегрирования и изменить порядок интегрирования

№ вар.	Данный интеграл	№ вар.	Данный интеграл
1	$\int_0^1 dx \int_{x^2-2}^x f(x, y) dy$	11	$\int_0^1 dx \int_{\sqrt{2x-x^2}}^{\sqrt{4x}} f(x, y) dy$
2	$\int_0^1 dx \int_{2\sqrt{x}}^{8-x} f(x, y) dy$	12	$\int_{-\sqrt{2}}^1 dx \int_0^{\sqrt{2-x^2}} f(x, y) dy$
3	$\int_0^1 dx \int_{x^2-2}^x f(x, y) dy$	13	$\int_0^6 dy \int_{y-6}^{\sqrt{6-y}} f(x, y) dx$

4	$\int_{-1}^0 dx \int_{x^2}^{x+2} f(x, y) dy$	14	$\int_{-2}^1 dx \int_{x-3}^{-x^2-1} f(x, y) dy$
5	$\int_0^5 dx \int_1^{4/x} f(x, y) dy$	15	$\int_1^3 dy \int_{(5-y)/2}^{(y-1)/2} f(x, y) dx$
6	$\int_{-2}^{-\sqrt{3}} dx \int_{-\sqrt{4-x^2}}^0 f(x, y) dy$	16	$\int_0^1 dy \int_{y-2}^{1-y} f(x, y) dx$
7	$\int_1^4 dx \int_1^{4/x} f(x, y) dy$	17	$\int_0^5 dx \int_{x-5}^{x^2+6x-5} f(x, y) dy$
8	$\int_0^1 dx \int_0^{\sqrt{2-x^2}} f(x, y) dy$	18	$\int_{\pi/4}^{\pi/2} dx \int_0^{\cos x} f(x, y) dy$
9	$\int_{-2}^1 dx \int_{x-3}^{-x^2-1} f(x, y) dy$	19	$\int_0^1 dx \int_x^{2-x^2} f(x, y) dy$
10	$\int_{-2}^0 dx \int_{-(x+2)}^{\sqrt{x+2}} f(x, y) dy$	20	$\int_0^1 dy \int_{y+1}^{2+\sqrt{1-y^2}} f(x, y) dx$

Задача 2

Найти координаты центра тяжести однородной пластины, ограниченной линиями. Сделать чертеж.

№ вар.	Уравнения линий	№ вар.	Уравнения линий
1	$xy = -6; \quad y = x + 7$	11	$x^2 + 3y^2 = 9; \quad x = 0; \quad y = 0;$ $(x > 0, y > 0)$
2	$y = 0; \quad 3x^2 - 12x - 4y = 0$	12	$3(y - 1)^2 + x = 3; \quad x = 0$
3	$x^2 + y^2 = 2x; \quad y \geq 0; \quad x \geq 0$	13	$y = \sqrt{4 - x}; \quad x = 0; \quad y = 0$
4	$y = \frac{1}{x+1}; \quad x = 2y; \quad x = 0$	14	$y = \ln x; \quad y = 1; \quad x = 0; \quad y = 0$

5	$y = \sqrt{2x}; \quad y = 4 - 2x; \quad y = 0$	15	$y = 2x; \quad x = 2y; \quad x + y = 3$
6	$x^2 = y + 4; \quad x = 0; \quad y + 3x = 0$	16	$y = 4x - x^2; \quad y = 0$
7	$x^2 + 3y^2 = 9; \quad x \geq 0; \quad y \geq 0$	17	$y = 0; \quad x^2 + y^2 = 2x;$ $(y > 0, \quad y \leq \frac{x}{\sqrt{3}})$
8	$x^2 + y^2 = 4; \quad y \geq 1$	18	$xy = 4; \quad x + y = 5$
9	$y = \sqrt{4 - x}; \quad x = 0; \quad y = 0$	19	$y = 4x - x^2; \quad y = 0$
10	$x = -2; \quad y = 0; \quad y = e^{-x} - 1$	20	$x = 0; \quad y = 0; \quad 2x + 3y = 6$

Задача 3

Перейдя к полярным координатам, вычислить двойной интеграл. Сделать чертеж.

№ вар.	Данный интеграл	Область интегрирования D
1	$\iint_D \sqrt{a^2 - x^2 - y^2} dx dy$	$x^2 + y^2 \leq ax$
2	$\iint_D y dx dy$	$x^2 + y^2 \leq 4x; \quad y + x \geq 0$
3	$\iint_D \arctg \frac{y}{x} dx dy$	$x^2 + y^2 \leq 9; \quad x^2 + y^2 \geq 4$
4	$\iint_D \frac{dx dy}{\sqrt{R^2 - x^2 - y^2}}$	$x^2 + y^2 \leq R^2; \quad x \geq 0$
5	$\iint_D (x - 1) dx dy$	$x^2 + y^2 \leq 2y; \quad y \leq \sqrt{3}x$
6	$\iint_D \sqrt{4 - x^2 - y^2} dx dy$	$x^2 + y^2 \leq 2x; \quad y \geq 0$
7	$\iint_D (x - 2) dx dy$	$x^2 + y^2 \leq 4x; \quad y + x \geq 0$
8	$\iint_D \frac{dx dy}{\sqrt{3 - x^2 - y^2}}$	$x^2 + y^2 \leq 3; \quad x \leq 0$

№ вар.	Данный интеграл	Область интегрирования D
9	$\iint_D (x+y) dx dy$	$x^2 + y^2 \leq \sqrt{3}y; \quad y \geq \frac{x}{\sqrt{3}}$
10	$\iint_D \frac{2y dx dy}{x^2 + y^2}$	$x^2 + y^2 + 2y \geq 0; \quad x \geq 0$
11	$\iint_D \sqrt{a^2 - x^2 - y^2} dx dy$	$x^2 + y^2 = a^2; \quad y \geq 0$
12	$\iint_D y dx dy$	$x^2 + y^2 = 4x; \quad y + x \geq 0$
13	$\iint_D (y+1) dx dy$	$x^2 + y^2 = y$
14	$\iint_D (x+1) dx dy$	$x^2 + y^2 = x$
15	$\iint_D (2x+3y) dx dy$	$x^2 + y^2 = a^2; \quad y \leq 0$
16	$\iint_D \frac{dx dy}{\sqrt{a^2 - x^2 - y^2}}$	$x^2 + y^2 - ay = 0; \quad y \leq \frac{x}{\sqrt{3}}$
17	$\iint_D \frac{dx dy}{\sqrt{4 - x^2 - y^2}}$	$x^2 + y^2 = 4; \quad y \leq 0$
18	$\iint_D (y-x) dx dy$	$x^2 + y^2 = 4; \quad x \leq 0$
19	$\iint_D (x+y) dx dy$	$x^2 + y^2 + x \leq 0; \quad y + \sqrt{3}x \leq 0$
20	$\iint_D (x^2 + y^2)^2 dx dy$	$x^2 + y^2 - x = 0; \quad y \leq x$

Задача 4

Вычислить объем тела, ограниченного заданными поверхностями. Сделать чертеж.

№ вар.	Уравнения поверхностей	№ вар.	Уравнения поверхностей
1	$x^2 + y^2 = 4x; \quad z = 4 - y^2; \quad z = 0$	11	$x^2 + y^2 = z; \quad z = 0;$ $y = x; \quad y = 0; \quad x = 1$
2	$x = 0; \quad y = 0; \quad z = 0;$ $x + y = 2; \quad z = 4 - y^2$	12	$y = \sqrt{x}; \quad y = 0; \quad x + z = \frac{\pi}{2}; \quad z = 0$
3	$x = 0; \quad y = 0; \quad z = 0;$ $x + y + z = 0; \quad z = 9 - x^2$	13	$y = 0; \quad z = 0; \quad x = 1;$ $y = x; \quad z = 30x^2 + 60y^2$

№ вар.	Уравнения поверхностей	№ вар.	Уравнения поверхностей
4	$x=0; y=0; z=0;$ $x^2 = z + 4; 3x + 2y = 6$	14	$x=0; y=0; z=0;$ $x + y = 2; z + y^2 = 4$
5	$x=0; z=0;$ $x + y = 2; z = 4 - y^2$	15	$x=0; x - y = 3; 2z = 9 - y^2;$ $z = 0$
6	$x=0; y=0; z=0;$ $2x - 3y = 6; z = 2y^2$	16	$x^2 + y^2 = 1; z \geq 0$ $x^2 + y^2 - z^2 = -4$
7	$y^2 = 4x; z=0; x + z = 4$	17	$x^2 - y^2 + z^2 + 9 = 0;$ $x^2 + z^2 = 9; y = 0 (y > 0)$
8	$x^2 + y^2 = 1; z \geq 0;$ $x^2 + y^2 + z = 3$	18	$x^2 + y^2 = 4z^2; x=0;$ $y=0; z=1$
9	$x=0; z=x; y=0;$ $y=4; x = \sqrt{25 - y^2}$	19	$z=0; z=9-y^2; x^2 + y^2 = 9$
10	$z=0; z=4-x-y;$ $x^2 + y^2 = 4;$	20	$x^2 + y^2 = 4; z=0; z=4-x-y$

Краткое описание и регламент выполнения

Контрольная работа 3 по теме "Операционные исчисления" выполняется студентами самостоятельно во внеаудиторное время и должна быть сдана преподавателю на проверку до зачётной недели. На выполнение контрольной работы отводится 18 часов. Номера вариантов контрольных задач определяются с помощью таблицы 1, причем номер варианта контрольной задачи 2 находится по первой букве фамилии студента; номер варианта контрольной задачи 3 находится по первой букве имени студента; номер варианта контрольной задачи 1 находится по первой букве отчества студента.

Таблица 1

Буква	А	Б	В	Г	Д	Е,Ё	Ж,З	И	К	Л
№ вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Буква	М	Н,Ю	О,Я	П	Р,Ч	С,Ш	Т,Щ	У	Ф,Э	Х,Ц
№ вар.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

При выполнении контрольных работ необходимо строго придерживаться указанных ниже правил. Работы, выполненные без соблюдения этих правил, не зачитываются и возвращаются студенту для переработки.

1. Каждая контрольная работа должна быть выполнена в отдельной тетради в клетку синими или черными чернилами. Необходимо оставлять поля шириной 4 - 5 см для замечаний рецензента.
2. В заголовке работы на обложке тетради должны быть ясно написаны фамилия, имя и отчество студента, название дисциплины, номер контрольной работы; здесь же следует указать название учебного заведения, дату отсылки работы в институт и адрес студента. В конце работы следует поставить дату её выполнения и подпись студента.
3. В работу должны быть включены все задачи, указанные в задании, строго по положенному варианту. Решения задач надо располагать в порядке возрастания их номеров.
4. Перед решением каждой задачи надо полностью выписать её условие. Если условие задачи имеет общую формулировку, то, переписывая его, следует общие данные заменить конкретными, взятыми из своего варианта. Не следует приступать к выполнению контрольного задания, не решив достаточного количества задач по материалу, соответствующему этому заданию. Опыт показывает, что чаще всего неумение решить ту или иную задачу контрольного задания вызывается тем, что студент не выполнил это требование.
5. В прорецензированной работе студент должен исправить отмеченные рецензентом ошибки и учесть его рекомендации и советы. Рецензии позволяют студенту судить о степени усвоения соответствующего раздела курса; указывают на имеющиеся у него пробелы, на желательное направление работы; помогают сформулировать вопросы для постановки их перед преподавателем. Зачтенные контрольные работы предъявляются студентом при сдаче зачета или экзамена.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно выполнено не менее 70 % заданий;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если правильно выполнено менее 70 % заданий.

7.2.3. Контрольная работа 3 по теме "Ряды"

(наименование оценочного средства)

Типовые примеры заданий

Задача № 1

Исследовать сходимость числовых рядов $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$

№	Общий член ряда u_n
1	а) $\frac{(3n+2)!}{10^n}$; б) $\left(\frac{n+2}{3n-1}\right)^2$; в) $\ln^2\left(1+\frac{1}{2n}\right)$; г) $(-1)^{n+1} \cdot \frac{(2n+1)}{n(n+1)}$
2	а) $\frac{\ln n}{n}$; б) $e^{\frac{2}{n}} - 1$; в) $\frac{1}{n \ln n (\ln \ln n)^3}$; г) $(-1)^n \cdot \left(\frac{n}{2n+1}\right)^n$
3	а) $\frac{1}{\sqrt{n^2+2n}}$; б) $\sin \frac{1+n}{n^3}$; в) $\left(\frac{2n-1}{3n+1}\right)^{\frac{n}{2}}$; г) $\frac{(-1)^{n+1}}{\ln(n+1)}$
4	а) $\frac{1}{10n+1}$; б) $n \cdot \arctg \frac{\pi}{n^2+4}$; в) $\frac{n3^{n+2}}{5^n}$; г) $(-1)^n \frac{n}{5n-2}$
5	а) $\frac{1-\cos\sqrt{n}}{n^2+n-1}$; б) $\frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot (2n-1)}{3^n(n+1)!}$; в) $\left(\frac{4n-1}{3n+2}\right)^n$; г) $\frac{(-1)^n}{n \ln(n+1)}$

№	Общий член ряда u_n
6	a) $\frac{n+3}{n^3-2}$; б) $\frac{7^{2n}}{(2n-1)^3}$; в) $\left(\frac{2n}{4n+3}\right)^{n^2}$; г) $\frac{(-1)^{n+1}}{n^4\sqrt{2n+3}}$
7	a) $\sin\frac{n-2}{n^2+5}$; б) $\frac{n^2}{(n+2)!}$; в) $\left(\frac{n+1}{n}\right)^{n^2} \cdot \frac{1}{2^n}$; г) $(-1)^n \cdot \cos\frac{\pi}{6n}$
8	a) $\frac{1}{(n+1)(n+4)}$; б) $\frac{5^n \cdot \sqrt[3]{n^2}}{(n+1)!}$; в) $\frac{2^{n+1}}{n^n}$; г) $\frac{(-1)^{n+1} \cdot n^3}{2^n}$
9	a) $\sin\frac{\pi}{4^n}$; б) $\frac{1 \cdot 4 \cdot 7 \cdot (3n-2)}{2^{n+1}n!}$; в) $\left(\frac{n}{4n+1}\right)^{n^3}$; г) $\frac{(-1)^{n+1}}{(2n-1)^2}$
10	a) $\frac{1}{5n+1}$; б) $\frac{n^2}{(3n)!}$; в) $\left(\frac{n}{3n+1}\right)^{2n+1}$; г) $\frac{(-1)^n}{n \ln 2n}$
11	a) $\frac{6}{4n^2-9}$; б) $\frac{n^n}{n!}$; в) $n! \sin\frac{\pi}{2^n}$; г) $(-1)^n \cdot \frac{n+1}{n^3}$
12	a) $\frac{1}{(n+2)\ln(n+2)}$; б) $\frac{\sqrt{n}}{n^3+1}$; в) $\left(\frac{1+n}{1+n^2}\right)^2$; г) $(-1)^n \cdot \frac{\sin\sqrt{n^3}}{n\sqrt{n}}$
13	a) $n \cdot \operatorname{tg} \frac{\pi}{2^{n+1}}$; б) $\arcsin \frac{1}{n}$; в) $\frac{2n+1}{2^n}$; г) $\frac{(-1)^n}{(2^n+4)2^{2n+4}}$
14	a) $\frac{1}{\sqrt{n+1}}$; б) $\left(1+\frac{1}{n}\right)^{n^2} \cdot \frac{1}{6^n}$; в) $\frac{1}{n \ln^2 n}$; г) $\frac{(-1)^n}{n + \cos\left(\frac{2}{\sqrt{n+4}}\right)}$
15	a) $\sqrt{\frac{1}{n^2+1}}$; б) $\left(\frac{n+2}{3n-1}\right)^{n^2}$; в) $\frac{n!\sqrt[3]{n}}{3^n+2}$; г) $\frac{(-1)^{n+1}(2n+1)}{n(n+1)}$
16	a) $\frac{3n^3}{5n^3+2}$; б) $\frac{(3n+2)!}{10^n}$; в) $\frac{(n!)^2}{2^{n^2}}$; г) $(-1)^n \cdot \frac{1}{n \ln n \sqrt{\ln \ln n}}$
17	a) $\frac{3^n}{(n+2)4^n}$; б) $\frac{10^n \cdot 2n!}{(2n)!}$; в) $\left(\frac{1+n^2}{1+n^3}\right)^2$; г) $(-1)^n \cdot \left(\frac{2n-1}{3n+2}\right)^n$
18	a) $\frac{\sqrt[3]{n}}{(n+1)\sqrt{n}}$; б) $\frac{6^n(n^2-1)}{n!}$; в) $\sqrt{n} \left(\frac{n}{3n-1}\right)^{2n}$; г) $\frac{(-1)^n}{n\sqrt{n}}$
19	a) $2^{n-1}e^{-n}$; б) $\left(\frac{n+1}{n}\right)^{n^2} \cdot \frac{1}{2^n}$; в) $\operatorname{tg} \frac{\pi}{4n}$; г) $\frac{(-1)^{n+1}2^{n^2}}{n!}$
20	a) $\frac{1}{(2n+3)\ln^2(2n+3)}$; б) $n! \sin\frac{\pi}{2^n}$; в) $\sqrt[3]{n} \left(\frac{n-2}{2n+1}\right)^{3n}$; г) $\frac{(-1)^n \sin\frac{\pi}{2\sqrt{n}}}{\sqrt{3n+1}}$

Задача №2

Найти интервал сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} a_n x^n$. Исследовать сходимость ряда на концах интервала

№	Коэффициент a_n	№	Коэффициент a_n
---	-------------------	---	-------------------

1	a) $\frac{\sqrt[3]{(n+1)^4}}{n!}$; б) $\frac{n^5}{2^n}$	11	a) $n!$; б) $\frac{(n+1)^2}{2^n}$
2	a) $\frac{2^n}{n(n+1)}$; б) $\frac{1}{n!0^{n+1}}$	12	a) $\frac{n!}{(n+1)^n}$; б) $\frac{n^{\frac{n}{2}}}{(n+1)!}$
3	a) $\frac{(2n)!}{n^n}$; б) $\frac{1}{(n+2)\ln(n+2)}$	13	a) $\frac{2^n}{\sqrt{(2n-1) \cdot 3^n}}$; б) $\frac{n^5}{(n+1)^n}$
4	a) $\frac{3^n n!}{(n+1)^n}$; б) $\frac{1}{n!0^{n+1}}$	14	a) $\frac{\sqrt{n}}{n!}$; б) $\frac{3^n}{\sqrt[3]{n}}$
5	a) $\frac{n}{3^n(n+1)}$; б) $\frac{1}{n \cdot 9^n}$	15	a) $\frac{1}{n(n+1)}$; б) 10^4
6	a) $\frac{5^n}{\sqrt[n]{n}}$; б) $\frac{n^3+1}{3^n}$	16	a) $\frac{(n+1)!}{2^n n!}$; б) $\ln\left(1+\frac{1}{n}\right)$
7	a) $\left(1+\frac{1}{n}\right)^n$; б) $\frac{n^3+1}{3^{n-1}n}$	17	a) $\frac{\arctg \frac{5}{n}}{n!}$; б) $\frac{2n+3}{(n+1)^5}$
8	a) $\frac{n+1}{3^n(n+2)}$; б) $\frac{n^5}{(n+1)^n}$	18	a) $n! \sin \frac{\pi}{2^n}$; б) $\frac{(n+1)^2}{2^n}$
9	a) $\frac{3^n}{\sqrt{2^n}(3n-1)}$; б) $\frac{n^{\frac{n}{2}}}{(n+1)!}$	19	a) $\frac{1 \cdot 3 \cdot (2n-1)}{3^n n!}$; б) $\frac{2^n}{\sqrt{(2n-1) \cdot 3^n}}$
10	a) $\frac{n+2}{n(n+1)}$; б) $\frac{n!}{(n+1)^n}$	20	a) $\frac{5^n}{n!}$; б) $\frac{10^n}{\sqrt{n}}$

Задача № 3

Вычислить определенный интеграл $\int_0^b f(x)dx$ с точностью до 0,001 путем разложения подынтегральной функции в степенной ряд и почленного интегрирования полученного ряда

№	Функция $f(x)$, b	№	Функция $f(x)$, b
1	$e^{\frac{-x^2}{3}}; 1$	11	$\frac{1-e^{-2x}}{x}; 0,1$
2	$\frac{\sin 0,5x}{x}; 0,5$	12	$\frac{1}{\sqrt[3]{27+x^3}}; 1,5$
3	$\sin(x^2); 1$	13	$\ln(1+x/5) \Big/ \frac{1}{x}; 1$
4	$\cos \sqrt{x}; 0,5$	14	$e^{-3x^2}; 0,2$

№	Функция $f(x), b$	№	Функция $f(x), b$
5	$\frac{1}{\sqrt[3]{8+x^3}}; 0,1$	15	$\frac{1}{\sqrt[4]{16+x^4}}; 1$
6	$\arctg(x^2); 0,75$	16	$\cos(4x^2); 1$
7	$\frac{\sin(x^2)}{x^2}; 0,5$	17	$\sqrt{x} \sin x; 1$
8	$\frac{e^{-2x}-1}{x}; 0,1$	18	$e^{-6x^2}; 0,1$
9	$xe^{-2x^3}; 0,5$	19	$\sin(100x^2); 0,1$
10	$x \ln(1-x^2); 0,5$	20	$\frac{1-e^{-\frac{x}{2}}}{x}; 0,4$

Задача № 4

Найти три первых, отличительных от нуля, члена разложения в степенной ряд решение $y = y(x)$ дифференциального уравнения $y' = f(x, y)$, удовлетворяющего условию $y(0) = y_0$

№	$y' = f(x, y); y_0$	№	$y' = f(x, y); y_0$
1	$y' = \cos x + y^2; y_0=1$	11	$y' = 2x^2 + y^2; y_0=0,1$
2	$y' = e^x + y^2; y_0=0$	12	$y' = 4x - 0,1y^2; y_0=1$
3	$y' = y + y^2; y_0=3$	13	$y' = x^2 + y^2; y_0=1$
4	$y' = 2e^y - xy; y_0=0$	14	$y' = x^2 + 0,2y; y_0=1$
5	$y' = \sin x + y^2; y_0=1$	15	$y' = xy + y^2; y_0=0,1$
6	$y' = e^x + y; y_0=4$	16	$y' = 2x - y^2; y_0=0$
7	$y' = x^2 + y^2; y_0=2$	17	$y' = x^2 - xy; y_0=0$

№	$y' = f(x, y); y_0$	№	$y' = f(x, y); y_0$
8	$y' = \sin x + 0,5y^2; y_0=1$	18	$y' = 2x - 0,1y^2; y_0=2$
9	$y' = 2e^y + xy; y_0=0$	19	$y' = x^2 - 4y; y_0=1$
10	$y' = x + x^2 + y^2; y_0=5$	20	$y' = x^2 - 2y^2; y_0=0$

Задача № 5

Разложить в ряд Фурье периодическую функцию, заданную на полупериоде $[0, l]$ по синусам или по косинусам. Построить график функции и график суммы полученного ряда Фурье.

№	$f(x)$
1	$f(x) = \begin{cases} 1 + \sin x, & 0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}; \\ 0, & \frac{\pi}{2} \leq x \leq \pi. \end{cases} \quad \text{по косинусам}$
2	$f(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}; \\ -\cos x, & \frac{\pi}{2} \leq x \leq \pi. \end{cases} \quad \text{по синусам}$
3	$f(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}; \\ -\sin x, & \frac{\pi}{2} \leq x \leq \pi. \end{cases} \quad \text{по косинусам}$
4	$f(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}; \\ \cos x, & \frac{\pi}{2} \leq x \leq \pi. \end{cases} \quad \text{по синусам}$
5	$f(x) = \begin{cases} \sin x, & 0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}; \\ 0, & \frac{\pi}{2} \leq x \leq \pi. \end{cases} \quad \text{по косинусам}$
6	$f(x) = \begin{cases} 1 + \cos x, & 0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}; \\ 0, & \frac{\pi}{2} \leq x \leq \pi. \end{cases} \quad \text{по синусам}$
7	$f(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}; \\ \cos x, & \frac{\pi}{2} \leq x \leq \pi. \end{cases} \quad \text{по косинусам}$

№	$f(x)$
8	$f(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}; \\ -\sin x, & \frac{\pi}{2} \leq x \leq \pi. \end{cases}$ <p>по синусам</p>
9	$f(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}; \\ -\cos x, & \frac{\pi}{2} \leq x \leq \pi. \end{cases}$ <p>по косинусам</p>
10	$f(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}; \\ \sin x, & \frac{\pi}{2} \leq x \leq \pi. \end{cases}$ <p>по синусам</p>
11	$f(x) = \begin{cases} 1 - \sin x, & 0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}; \\ 0, & \frac{\pi}{2} \leq x \leq \pi. \end{cases}$ <p>по синусам</p>
12	$f(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}; \\ -\cos x, & \frac{\pi}{2} \leq x \leq \pi. \end{cases}$ <p>по косинусам</p>
13	$f(x) = \begin{cases} 1 - \cos x, & 0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}; \\ 0, & \frac{\pi}{2} \leq x \leq \pi. \end{cases}$ <p>по синусам</p>
14	$f(x) = \begin{cases} 1 - \cos x, & 0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}; \\ 0, & \frac{\pi}{2} \leq x \leq \pi. \end{cases}$ <p>по косинусам</p>
15	$f(x) = \begin{cases} 1 - \sin x, & 0 \leq x \leq \frac{\pi}{2} \\ 0, & \frac{\pi}{2} \leq x \leq \pi \end{cases}$ <p>по синусам</p>
16	$f(x) = \begin{cases} 1 - \sin x, & 0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}; \\ 0, & \frac{\pi}{2} \leq x \leq \pi. \end{cases}$ <p>по косинусам</p>
17	$f(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}; \\ 1 - \cos x, & \frac{\pi}{2} \leq x \leq \pi. \end{cases}$ <p>по синусам</p>
18	$f(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}; \\ 1 - \cos x, & \frac{\pi}{2} \leq x \leq \pi. \end{cases}$ <p>по косинусам</p>

№	$f(x)$
19	$f(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}; \\ 1 - \sin x, & \frac{\pi}{2} \leq x \leq \pi. \end{cases}$ <p style="text-align: right;">по синусам</p>
20	$f(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}; \\ 1 - \sin x, & \frac{\pi}{2} \leq x \leq \pi. \end{cases}$ <p style="text-align: right;">по косинусам</p>

Краткое описание и регламент выполнения

Контрольная работа 3 по теме "Ряды" выполняется студентами самостоятельно во внеаудиторное время и должна быть сдана преподавателю на проверку до зачётной недели. На выполнение контрольной работы отводится 18 часов. Номера вариантов контрольных задач определяются с помощью таблицы 1, причем номера вариантов контрольных задач 1 и 4 находятся по первой букве фамилии студента; номера вариантов контрольных задач 2 и 5 находятся по первой букве имени студента; номер варианта контрольной задачи 3 находится по первой букве отчества студента.

Таблица 1

Буква	А	Б	В	Г	Д	Е,Ё	Ж,З	И	К	Л
№ вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Буква	М	Н,Ю	О,Я	П	Р,Ч	С,Ш	Т,Щ	У	Ф,Э	Х,Ц
№ вар.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

При выполнении контрольных работ необходимо строго придерживаться указанных ниже правил. Работы, выполненные без соблюдения этих правил, не зачитываются и возвращаются студенту для переработки.

1. Каждая контрольная работа должна быть выполнена в отдельной тетради в клетку синими или черными чернилами. Необходимо оставлять поля шириной 4 - 5 см для замечаний рецензента.

2. В заголовке работы на обложке тетради должны быть ясно написаны фамилия, имя и отчество студента, название дисциплины, номер контрольной работы; здесь же следует указать название учебного заведения, дату отсылки работы в институт и адрес студента. В конце работы следует поставить дату её выполнения и подпись студента.

3. В работу должны быть включены все задачи, указанные в задании, строго по положенному варианту. Решения задач надо располагать в порядке возрастания их номеров.

4. Перед решением каждой задачи надо полностью выписать её условие. Если условие задачи имеет общую формулировку, то, переписывая его, следует общие данные заменить конкретными, взятыми из своего варианта. Не следует приступать к выполнению контрольного задания, не решив достаточного количества задач по материалу, соответствующему этому заданию. Опыт показывает, что чаще всего неумение решить ту или иную задачу контрольного задания вызывается тем, что студент не выполнил это требование.

5. В прорецензированной работе студент должен исправить отмеченные рецензентом ошибки и учесть его рекомендации и советы. Рецензии позволяют студенту судить о степени усвоения соответствующего раздела курса; указывают на имеющиеся у него пробелы, на желательное направление работы; помогают сформулировать вопросы для постановки их перед преподавателем. Зачтенные контрольные работы предъявляются студентом при сдаче зачета или экзамена.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно выполнено не менее 70 % заданий;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если правильно выполнено менее 70 % заданий.

7.2.4. Контрольная работа 4 по теме**"Теория вероятностей и математическая статистика"***(наименование оценочного средства)***Типовые примеры заданий****Задача 1.**

Решите задачу, используя теоремы умножения и сложения.

В одной корзине N фиолетовых и M зеленых кубика, во второй – V фиолетовых и C зеленых. Вытаскивают по одному кубику из каждой корзины. Определите вероятность того, что они разного цвета; одного цвета.

№	<u>N</u>	<u>M</u>	<u>V</u>	<u>C</u>
1	5	6	3	5
2	10	12	5	6
3	2	3	4	5
4	4	6	7	8
5	5	6	7	9
6	9	8	5	6
7	4	3	6	5
8	4	2	3	6
9	2	5	9	8
10	7	5	6	8
11	5	5	6	4
12	4	4	3	3
13	4	5	5	4
14	6	6	6	6
15	2	3	4	7
16	3	6	5	4
17	2	5	8	7
18	9	5	6	4
19	8	5	4	7
20	5	6	3	4

Задача 2.

Решите задачу на повторяющиеся события (используя локальную теорему Лапласа или интегральную теорему Лапласа).

Имеется N лотерейных билетиков. Вероятность выиграть по каждому равна p. Определите, что выиграют от m₁ до m₂ приобретенных билетиков; ровно m билетиков.

№	<u>N</u>	<u>p</u>	<u>m₁</u>	<u>m₂</u>	<u>m</u>
1	100	0,1	40	50	30
2	150	0,2	100	120	40
3	120	0,3	60	100	45
4	125	0,1	75	100	50

5	200	0,15	150	175	55
6	250	0,25	50	150	62
7	400	0,1	200	250	48
8	350	0,05	250	300	89
9	175	0,2	100	125	101
10	220	0,3	100	125	150
11	250	0,1	100	125	175
12	230	0,5	100	125	200
13	240	0,6	100	125	224
14	270	0,2	200	250	89
15	170	0,1	100	150	90
16	180	0,1	100	130	45
17	210	0,1	150	160	40
18	260	0,4	50	100	15
19	310	0,3	75	250	95
20	400	0,15	150	250	200

Задача 3. —

Даны объем выборки n , выборочная средняя \bar{x} , среднее квадратичное отклонение σ . Нужно вычислить доверительные интервалы для оценки математического ожидания m нормального распределения с надежностью 0,95.

№	Исходные данные		
1	$\bar{x}=75,17$	$\sigma=6$	$n=36$
2	$\bar{x}=75,16$	$\sigma=7$	$n=49$
3	$\bar{x}=75,15$	$\sigma=8$	$n=64$
4	$\bar{x}=75,14$	$\sigma=9$	$n=81$
5	$\bar{x}=75,13$	$\sigma=10$	$n=100$
6	$\bar{x}=75,12$	$\sigma=11$	$n=121$
7	$\bar{x}=75,11$	$\sigma=12$	$n=144$
8	$\bar{x}=75,10$	$\sigma=13$	$n=169$
9	$\bar{x}=75,09$	$\sigma=14$	$n=196$
10	$\bar{x}=75,08$	$\sigma=15$	$n=225$
11	$\bar{x}=75,07$	$\sigma=16$	$n=256$
12	$\bar{x}=75,06$	$\sigma=17$	$n=289$
13	$\bar{x}=75,05$	$\sigma=18$	$n=324$
14	$\bar{x}=75,04$	$\sigma=19$	$n=361$
15	$\bar{x}=75,03$	$\sigma=20$	$n=400$
16	$\bar{x}=75,02$	$\sigma=21$	$n=441$
17	$\bar{x}=75,01$	$\sigma=22$	$n=484$
18	$\bar{x}=75,00$	$\sigma=23$	$n=529$
19	$\bar{x}=74,99$	$\sigma=24$	$n=576$
20	$\bar{x}=74,98$	$\sigma=25$	$n=625$

Краткое описание и регламент выполнения

Контрольная работа 3 по теме "Теория вероятностей и математическая статистика" выполняется студентами самостоятельно во внеаудиторное время и должна быть сдана преподавателю на проверку до зачётной недели. На выполнение контрольной работы отводится 18 часов. Номера вариантов контрольных задач определяются с помощью таблицы

1, причем номер варианта контрольной задачи 1 находится по первой букве фамилии студента; номер варианта контрольной задачи 2 находится по первой букве имени студента; номер варианта контрольной задачи 3 находится по первой букве отчества студента.

Таблица 1

Буква	А	Б	В	Г	Д	Е,Ё	Ж,З	И	К	Л
№ вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Буква	М	Н,Ю	О,Я	П	Р,Ч	С,Ш	Т,Щ	У	Ф,Э	Х,Ц
№ вар.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

При выполнении контрольных работ необходимо строго придерживаться указанных ниже правил. Работы, выполненные без соблюдения этих правил, не зачитываются и возвращаются студенту для переработки.

1. Каждая контрольная работа должна быть выполнена в отдельной тетради в клетку синими или черными чернилами. Необходимо оставлять поля шириной 4 - 5 см для замечаний рецензента.

2. В заголовке работы на обложке тетради должны быть ясно написаны фамилия, имя и отчество студента, название дисциплины, номер контрольной работы; здесь же следует указать название учебного заведения, дату отсылки работы в институт и адрес студента. В конце работы следует поставить дату её выполнения и подпись студента.

3. В работу должны быть включены все задачи, указанные в задании, строго по положенному варианту. Решения задач надо располагать в порядке возрастания их номеров.

4. Перед решением каждой задачи надо полностью выписать её условие. Если условие задачи имеет общую формулировку, то, переписывая его, следует общие данные заменить конкретными, взятыми из своего варианта. Не следует приступать к выполнению контрольного задания, не решив достаточного количества задач по материалу, соответствующему этому заданию. Опыт показывает, что чаще всего неумение решить ту или иную задачу контрольного задания вызывается тем, что студент не выполнил это требование.

5. В прорецензированной работе студент должен исправить отмеченные рецензентом ошибки и учесть его рекомендации и советы. Рецензии позволяют студенту судить о степени усвоения соответствующего раздела курса; указывают на имеющиеся у него пробелы, на желательное направление работы; помогают сформулировать вопросы для постановки их перед преподавателем. Зачтенные контрольные работы предъявляются студентом при сдаче зачета или экзамена.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно выполнено не менее 70 % заданий;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если правильно выполнено менее 70 % заданий.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 3

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Какие уравнения называются дифференциальными. Пример.
2	Что называют решением дифференциального уравнения. Пример
3	Что называют начальными условиями для дифференциального уравнения. Пример
4	Что называют общим решением для дифференциального уравнения (n-ого порядка)
5	Теорема Коши о существовании решения дифференциального уравнения 1-ого порядка
6	Дифференциальные уравнения 1-ого порядка и методы отыскания их решения:
7	Дифференциальные уравнения 2-ого порядка, допускающие понижение порядка 1-ого типа и метод отыскания их решения.
8	Дифференциальные уравнения 2-ого порядка, допускающие понижение порядка 2-ого типа и метод отыскания их решения.
9	Дифференциальные уравнения 2-ого порядка, допускающие понижение порядка 3-его типа и метод отыскания их решения.
10	Линейные однородные дифференциальные уравнения n-ого порядка, свойства его решений.
11	Структура общего решения ЛОДУ n-ого порядка.
12	Определение линейной зависимости функций. Условия линейной зависимости и линейной независимости двух функций.
13	Определитель Вронского и его свойства.
14	Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
15	Структура общего решения линейных однородных дифференциальных уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
16	Характеристическое уравнение для линейных однородных дифференциальных уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
17	Вид общего решения линейных однородных дифференциальных уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами для случаев, когда корни характеристического уравнения действительные различные числа.
18	Вид общего решения линейных однородных дифференциальных уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами для случаев, когда корни характеристического уравнения действительные одинаковые числа.
19	Вид общего решения линейных однородных дифференциальных уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами для случаев, когда корни характеристического уравнения комплексные числа.
20	Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-ого порядка.
21	Структура общего решения линейных неоднородных дифференциальных уравнения n-ого порядка.
22	Метод вариации произвольных постоянных для отыскания частного решения линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка.
23	Правая часть специального вида ЛНДУ 2-ого порядка с постоянными коэффициентами.
24	Метод неопределенных коэффициентов для отыскания частного решения

	неоднородного линейного дифференциального уравнения второго порядка с правой частью специального вида.
25	Понятие интегральной суммой функции $f(x,y)$ заданной на двумерной области D
26	Двойной интеграл и его геометрический смысл.
27	Свойства двойного интеграла
28	Двукратный интеграл. Свойства двукратных интегралов.
29	Вычисление двойного интеграла с помощью двукратного.
30	Вычисление двойного интеграла в прямоугольной системе координат.
31	Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат.
32	Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел с помощью двойного интеграла.
33	Вычисление массы пластинки, координат центра тяжести плоской фигуры.
34	Понятие интегральной суммой функции $f(x,y,z)$ заданной на трехмерной области
35	Тройной интеграл, свойства тройных интегралов.
36	Тройной интеграл и его физический смысл.
37	Трехкратный интеграл. Свойства трехкратного интеграла.
38	Связь тройного и трехкратного интеграла.
39	Вычисление тройного интеграла в прямоугольной системе координат.
340	Вычисление тройного интеграла в цилиндрических координатах.
41	Вычисление тройного интеграла в сферических координатах.
42	Вычисление объема тела с помощью тройного интеграла
43	Вычисление массы тела с помощью тройного интеграла
44	Вычисление координат центра масс с помощью тройного интеграла
45	Что такое числовой ряд. Пример. Что называется суммой ряда. Какой ряд называется сходящимся, какой расходящимся. Бесконечная геометрическая прогрессия и ее сумма
46	Необходимый признак сходимости числового ряда. Как его можно использовать для исследования сходимости ряда
47	Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами (сравнения, Даламбера, радикальный, интегральный). Примеры
48	Знакопередающиеся ряды. Теорема Лейбница и её использование для приближённых вычислений суммы ряда
49	Знакопеременные ряды. Достаточные признаки сходимости. Абсолютная и условная сходимость
50	Степенной ряд. Интервал сходимости степенного ряда, радиус сходимости, как его найти
51	Ряды Тейлора и Маклорена для функции $f(x)$. Примеры для функций: $\cos(x)$, $\sin(x)$, $\ln(1+x)$, $\exp(x)$.
52	Использование рядов для вычислений приближенных значений функций и определенных интегралов с заданной точностью
53	Тригонометрический ряд. Коэффициенты Фурье, ряд Фурье для функций с периодом 2π
54	Разложение в ряд Фурье четных и нечетных периодических функций
55	Функциональный ряд. Область сходимости ряда.
56	Свойства степенных рядов
57	Использование рядов для отыскания приближенных решений дифференциальных уравнений
58	Условие Дирихле для функции
59	Условие сходимости ряда Фурье к функции, для которой он записан
60	Коэффициенты Фурье, ряд Фурье для функций с периодом T
61	Разложение в ряд Фурье непериодических функций
62	Ортогональные на отрезке $[a; b]$ функции

63	Формулы комбинаторики
64	Что такое испытание, событие. Пример. Какие события называют случайными, достоверными, невозможными. Пример
65	Какие события называют несовместными, независимыми. Пример
66	Что такое сумма событий, произведение событий. Пример
67	Какие события называют противоположными. Пример
68	Что такое полная группа событий. Что такое элементарные исходы испытания. Пример
69	Что такое относительная частота события, в чём заключается свойство устойчивости относительных частот, частотное определение вероятности события
70	Классическое определение вероятности события. Пример. Свойства вероятности события
71	Условная вероятность. Вероятность произведения событий. Вероятность произведения независимых событий. Пример
72	Вероятности суммы несовместных событий. Вероятности суммы совместных событий. Примеры
73	Повторные независимые испытания. Формула Бернулли.
74	Асимптотические формулы.
75	Случайная величина. Дискретные и непрерывные случайные величины. Пример
76	Закон распределения дискретной случайной величины. Пример
77	Числовые характеристики случайных величин (математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение). Что они характеризуют и каковы их свойства
78	Как найти математическое ожидание и дисперсию дискретной случайной величины
79	Функция распределения вероятностей $F(x)$ и плотность распределения вероятностей $f(x)$ непрерывной случайной величины, их свойства
80	Математическое ожидание и дисперсия непрерывной случайной величины
81	Как найти вероятность попадания случайной величины в заданный интервал, если известна плотность распределения вероятностей $f(x)$. Что геометрически выражает эта вероятность
82	Нормальный закон распределения, график плотности распределения, числовые характеристики
83	Как найти вероятность того, что случайная величина с нормальным законом распределения примет значение меньше заданного x_1 ; больше заданного x_2 ; на интервале (x_1, x_2) с помощью функции Лапласа
84	Генеральная и выборочная совокупности, какая выборка называется репрезентативной и как ее получить
85	Какие оценки называются несмещенными, состоятельными. Что является несмещенной оценкой мат.ожидания, дисперсии и как их вычислить по выборочным данным
86	Какая зависимость между величинами называется статистической, какая корреляционной. Пример на графиках рассеивания
87	Доверительный интервал для вероятности события, мат.ожидания, дисперсии.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
		«отлично»	Студент получил зачёт по всем
3	Экзамен		

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
			<p>контрольным работам семестра и при ответе на билет его содержание раскрыто полностью, материал изложен грамотно, в определённой логической последовательности, правильно используется терминология. Показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами. Ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов, задачу билета решил правильно и рационально.</p>
		«хорошо»	<p>Студент получил зачёт по всем контрольным работам семестра. Ответ на билет удовлетворяет в основном требованиям на оценку "отлично", но при этом может иметь следующие недостатки: в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; допущены один-два недочёта, исправленные по замечанию экзаменатора</p>
		«удовлетворительно»	<p>Студент получил зачёт по всем контрольным работам семестра. При ответе на билет неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала. Имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после наводящих вопросов</p>
		«неудовлетворительно»	<p>Студент не получил зачёт хотя бы по одной из контрольных работ семестра или при ответе на билет наблюдаются серьёзные пробелы в знаниях основного материала изученной</p>

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
			дисциплины, допущены принципиальные ошибки в выполнении заданий, не продемонстрированы знания и умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Шипачев В.С.	Высшая математика : учебник / В.С. Шипачев. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 479 с. — (Высшее образование). — www.dx.doi.org/ 10.12737/5394 . - Текст : электронный. - URL: https://new.znanium.com/catalog/product/990716	Учебник	2019	ЭБС “ZNANIUM.COM”
2	Ржевский С.В.	Высшая математика : учебник / С.В. Ржевский. - Москва : Инфра-М ; Znanium.com, 2018. - 814 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-107481-7 (online). - Текст : электронный. - URL: https://new.znanium.com/document?id=337456	Учебник	2018	ЭБС “ZNANIUM.COM”
3	Данилов Ю.М. , Журбенко Л.Н. , Никонова Г.А. , Никонова Н.В., Нуриева С.Н.; под ред. Журбенко Л.Н. , Никоновой Г.А. .	Математика : учеб. пособие / Ю.М. Данилов, Л.Н. Журбенко, Г.А. Никонова, Н.В. Никонова, С.Н. Нуриева ; под ред. Л.Н. Журбенко, Г.А. Никоновой. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 496 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: https://new.znanium.com/document?id=327832	Учебное пособие	2019	ЭБС “ZNANIUM.COM”
4	Дегтярева О.М., Журбенко Л.Н.,	Математика в примерах и задачах : учеб. пособие / О.М. Дегтярева, Л.Н.	Учебное пособие	2019	ЭБС “ZNANIUM.COM”

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
	Никонова Г.А., Никонова Н.В., Нуриева С.Н.	Журбенко, Г.А. Никонова, Н.В. Никонова, С.Н. Нуриева. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 372 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: https://new.znanium.com/catalog/document?id=327833			

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Кузнецов Л.А.	Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты : учебное пособие / Л.А. Кузнецов. — 13-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-0574-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/4549 (дата обращения: 25.10.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей	Учебное пособие	2015	ЭБС “Лань”
2	Филипова Е.Е. , Сергеева Д.В., Слободская И.Н.	Математика: Учебное пособие / Е.Е. Филипова, Д.В. Сергеева, И.Н.Слободская - Вологда: ВИПЭ ФСИН России, 2015. - 378 с.: ISBN 978-5-94991-312-3 - Текст : электронный. - URL:	Учебное пособие	2015	ЭБС “ZNANIUM.COM”

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
		https://new.znaniium.com/catalog/product/899484			
3	Белоусова В. И., Ермакова Г. М., Михалева М. М. [и др.].	Высшая математика. Часть 1 : учебное пособие / В. И. Белоусова, Г. М. Ермакова, М. М. Михалева [и др.]. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 296 с. — ISBN 978-5-7996-1779-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/65920.html (дата обращения: 25.10.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	Учебное пособие	2016	ЭБС “IPRbooks”

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analytics, 2016– . – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004– . – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных]. – Switzerland: Springer Nature, 1842– . – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- Science Direct [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018– . – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- NEICON [Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002– . – Режим доступа : neicon.ru/resources/archive. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	бессрочная
2	Office Standart	бессрочная

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (Г-440)	Столы ученические двухместные и трехместные (моноблоки) , стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая)
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной	Стол преподавательский., Столы ученические (начертательные) , стулья, доска аудиторная (меловая)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	аттестации (Г-405)	
3	Помещение для самостоятельной работы студентов (Г-401)	Стол� ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет