Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Факультет физико-математического и технологического образования
Кафедра высшей математики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе
_____ И.О. Петрищев
«30» августа 2017 г.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ КАК МОДЕЛИ ЭВОЛЮЦИОНИРУЮЩИХ СИСТЕМ

Программа учебной дисциплины вариативной части
для направления подготовки
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
(шифр и наименование)
направленность (профиль) образовательной программы
Математика. Иностранный язык.
(очная форма обучения)

Составитель: Волкова Н.А., старший преподаватель кафедры высшей математики

Рассмотрено и утверждено на заседании ученого совета факультета физико-математического и технологического образования, протокол от «4» июля 2017 г. № 11

Ульяновск, 2017

1. **Наименование дисциплины.**

Дисциплина «Дифференциальные уравнения как модели эволюционирующих систем» включена в базовую часть Блока 1 Дисциплины (модули) основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) образовательной программы «Математика. Иностранный язык», очной формы обучения.

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

Целью учебной дисциплины «Дифференциальные уравнения как модели эволюционирующих систем» является систематизация и закрепление на новом уровне полученных ранее знаний по теории дифференциальных уравнений (обыкновенных и в частных производных), а также знаний и умений, связанных с математическим моделированием природных и социальных процессов.

В результате освоения программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Дифференциальные уравнения как модели эволюционирующих систем»:

Этап формирования / Компетенции	теоретический	модельный	практический
	знает	умеет	владеет
Способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве.(ОК-3)	ОР-1 Знает основные виды дифференциальных уравнений и уравнений математической физики; типичные способы моделирования природных и социальных процессов с помощью дифференциальных уравнений и их систем. ОР-4 Знает приемы получения необходимых для составления математической модели сведений об основных понятиях прикладных областей, затрагиваемых в рамках курса.	ОР-2 Умеет строить и анализировать математические модели некоторых процессов в естественных науках на основе дифференциальных уравнений. ОР-5 Умеет анализировать построенную математическую модель с учетом найденных сведений об эволюционирующих системах в естественных науках.	ОР-3 Владеет основной терминологией теории динамических систем; навыками решения задач теории дифференциальных уравнений, в том числе с помощью пакетов компьютерной математики. ОР-6 Владеет основными понятиями прикладных областей, затрагиваемых в рамках курса, навыками оценивания полученных на основе математического моделирования результатов.
Готовность реализовывать образовательные программы по учебному предмету в соответствии с требо-	ОР-7 Знает содержание ФГОС основного общего образования, общего сред-	ОР-8 Умеет анализировать программы по учебным предметам естественнонаучного профиля, выявлять кон-	ОР-9 Владеет некоторыми навыками планирования проектной деятельности, учебных

ваниями образовательных стандартов (ПК-1)	него образования по предметным областям естественнонаучного профиля, предметной области математика.	кретные процессы, которые можно описать с помощью доступного для обучающихся математического аппарата, осуществлять на этой основе руководство проектной деятельностью.	программ факультативных и элективных курсов в области математического моделирования в соответствии с ФГОС основного общего образования, общего среднего образования.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дифференциальные уравнения как модели эволюционирующих систем» включена в базовую часть Блока 1 Дисциплины (модули) вариативной части основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) образовательной программы «Математика. Иностранный язык.», очной формы обучения, является дисциплиной по выбору студента (Б1. В. ДВ 21.4 Дифференциальные уравнения как модели эволюционирующих систем).

Дисциплина опирается на результаты обучения, сформированные в рамках школьных курсов «Информатика и ИКТ», «Математика», «Физика», «Биология», «Естествознание», или соответствующих дисциплин среднего профессионального образования, а также ряда дисциплин учебного плана, изученных обучающимися ранее: Основы математической обработки информации – 1 семестр, Физика окружающей среды – 4 семестр, Математический анализ 1-4 семестры, Анализ функций одной переменной - 1-2 семестры, Многомерный математический анализ – 3-4 семестры, Информационные технологии в математике – 4 семестр; Обыкновенные дифференциальные уравнения – 5 семестр, Численные методы – 8 семестр.

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

Номер семестра	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации
	Всего		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные занятия, час	Самостоят. работа, час	
	Трудоемк.						
	Зач. ед.	Часы					
10	2	72	12	20	-	40	зачет
Итого:	2	72	12	20	-	40	зачет

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

5.1 Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий:

Наименование раздела и тем		Количество часов по формам организации обучения			
		Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
10 семестр					
1.	Введение. Динамика эволюционирующих систем.	2	-	-	-
2.	Методы решения, качественная теория и приложения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ).	2	6	-	12
3.	Гармонический анализ и уравнения в частных производных (УЧП).	4	6	-	12
4.	Математическое моделирование биологических процессов.	2	4	-	8
5.	Решение дифференциальных уравнений в системе компьютерной математики MAXIMA.	2	4	-	8
	ИТОГО:	**12**	**20**	**-**	**40**

5.2. Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

1. **Введение. Динамика эволюционирующих систем.** Основные понятия и термины, обзор современных подходов и методов моделирования эволюционирующих систем. Методы математического моделирования.

   Интерактивная форма: Лекция-беседа
2. **Методы решения, качественная теория и приложения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ).** Задачи, приводящие к ОДУ 1-го порядка. Основные виды ОДУ 1-го порядка и методы их решения. Существование и единственность решения ОДУ 1-го порядка. Задачи, приводящие к ОДУ 2-го порядка. Линейные ОДУ 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Теорема существования и единственности решения. Вронскиан. Линейные ОДУ высших порядков с постоянными коэффициентами. Колебания маятника. Резонанс. Задачи, приводящие к системам ОДУ. Теорема существования и единственности для систем ОДУ. Линейные системы ОДУ с постоянными коэффициентами. Метод фазовой плоскости. Критические точки. Устойчивость. Качественные методы для нелинейных систем. Решение линейных ОДУ с переменными коэффициентами с помощью рядов.

   Интерактивная форма: Лекция-беседа.
3. **Гармонический анализ и уравнения в частных производных (УЧП).** Ряды Фурье. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье и его свойства. Линейные УЧП 2-го порядка. Задачи, приводящие к УЧП, волновое уравнение, уравнения теплопроводности и Лапласа. Метод разделения переменных для волнового уравнения и уравнения теплопроводности. Решение уравнения теплопроводности с помощью интеграла Фурье и преобразования Фурье.
4. **Математическое моделирование биологических процессов.** Динамические свойства биологических процессов. Динамическое поведение биологических систем. Примеры моделей, описываемых одним дифференциальным уравнением. Модели, описываемые системой дифференциальных уравнений. Методы решения. Модель «хищник-жертва».

Интерактивная работа с готовой математической моделью нервного импульса

5. **Решение дифференциальных уравнений в системе компьютерной математики MAXIMA.** Основы работы в системе компьютерной математики MAXIMA. Нахождение решений дифференциальных уравнений в системе MAXIMA.

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

Общий объем самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

ОС-1 Самостоятельная работа № 1

Найдите общее решение дифференциального уравнения

1. $y' = \sqrt{1-y^2}$
2. $\frac{dy}{dx} = \frac{xy}{x^2-y^2}$.
3. $y' - 2xy = 2x$
4. $y - xy' = y^2$.
5. $\frac{2x}{y^3}dx + \frac{y^2-3x^2}{y^4}dy = 0$.
6. $y = xy' + y' - y'^2$
7. $y'' = \sqrt{1+y'^2}$
8. $yy'' + y''^2 + 1 = 0$.
9. $y'' + 2y' = e^x(3x^2 + 2x + 9)$
10. $y'' + 4y = 3xcosx$
11. С помощью разложения в ряд по степеням x проинтегрировать уравнения и определить область существования полученного решения: 1) $y' + xy = 0$; 2) $y' = x - 2y; y(0) = 0$.

ОС-2. Самостоятельная работа №2

1. Для каждого из следующих уравнений 1) $y' = y + 2$; 2) $x^2 - y^2 + 2xyy' = 0$;
$$3)\ y' = -\frac{x + y^2 + x^2}{y}$$
а) построить интегральные кривые методом изоклин;
в) пользуясь рисунком и теоремой о единственности решения задачи Коши представить плоскость OxY в виде объединения трех множеств: множества регулярных точек, множества особых точек, множества точек, для определения типа которых необходимо знать общее решение уравнения (некоторые множества могут быть пустыми).
2. Методом изоклин построить интегральные кривые уравнения $y' = \frac{4y-3x}{2x-y}$
3. Найти кривые, у которых площадь треугольника, ограниченного касательной, осью абсцисс и отрезком от начала координат до точки касания, есть a^2.
4. Некоторые бактерии размножаются пропорционально их количеству, но в то же время вырабатывают яд, истребляющий их пропорционально количеству яда и количеству бактерий. Найти количество бактерий в зависимости от количества яда.

ОС-3. Самостоятельная работа №3

1. Решить систему дифференциальных уравнений. Исследовать на устойчивость системы дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial x}{\partial t} = -x - 4y; \\ \dfrac{\partial y}{\partial t} = 2x + 5y. \end{cases}$$

2. Решить систему дифференциальных уравнений. Исследовать на устойчивость решения системы уравнений

$$\begin{cases} \dfrac{\partial x}{\partial t} = x - 4y; \\ \dfrac{\partial y}{\partial t} = x - y. \end{cases}$$

Изобразить траектории решений этой системы и указать направления движения по траекториям.

3. При каких действительных a, b, c решения системы уравнений $\begin{cases} \frac{\partial x}{\partial t} = ax + by; \\ \frac{\partial y}{\partial t} = -bx + cy. \end{cases}$

асимптотически устойчивы?

ОС-4 Самостоятельная работа №4

1. Найти общий интеграл уравнения: $\frac{\partial z}{\partial x} sinx + \frac{\partial z}{\partial y} siny = sinz.$
2. Найти поверхность, удовлетворяющую уравнению $\frac{\partial z}{\partial x}\frac{1}{x} + \frac{\partial z}{\partial y}\frac{1}{y} = 4$ и проходящую через поверхность $y^2 = z, x = 0.$
3. Привести к каноническому виду уравнение: $x^2 \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} + 2xy \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} + y^2 \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 0.$

ОС-5. Самостоятельная работа №5

1. Струна закреплена на концах x=0, x=3. В начальный момент форма струны имеет форму ломаной с вершинами O(0;0); A(2; -0,1); B (3;0). Найти форму струны для любого момента времени t, если начальные скорости точек струны отсутствуют.
2. Найти решение уравнения теплопроводности если левый конец x=0 полубесконечного стержня теплоизолирован, а начальное распределение температуры

$$u|_{t=0} = f(x) = \begin{cases} 0 \text{ при } x < 0; \\ u_0 \text{ при } 0 < x < l; \\ 0 \text{ при } l < x. \end{cases}$$

ОС-6 . Интерактивная работа с готовой математической моделью нервного импульса

Рассмотрите модель нервного импульса для миелинизированных волокон амфибий Б. Франкенхейзера и А. Хаксли и определите, что будет происходить с нервным импульсом:

а) при увеличении концентрации калия до 10 ммоль/л без изменения потенциала покоя мембраны;

б) при таком же увеличении концентрации ионов калия и сопутствующей деполяризации мембраны от – 70 мВ до – 45 мВ;

в) при полном блокировании калиевой (натриевой) проницаемости;

г) при двукратном увеличении калиевой проницаемости;

д) при воздействии тетродотоксином и тетраэтиламмонием?

ОС-7 Структура контрольной работы

1. Записать математическую модель колебаний груза, подвешенного на пружине, в виде системы ОДУ 1-го порядка и решить ее в системе Maxima. Построить траектории решения в фазовой плоскости. (5 б.)
2. В системе Maxima решить начальную задачу для ОДУ 2-го порядка с переменными коэффициентами. Построить график найденного решения. (2 б.)
3. Поставить смешанную задачу для уравнения теплопроводности и решить ее в системе Maxima методом разделения переменных. Построить графики приближенных решений для различных моментов времени. (5 б.)
4. Постройте с помощью программы *Excel* графики численности жертв и хищников в модели «хищник – жертва»:

$$\frac{dx}{dt} = \alpha x - \beta xy$$

$$\frac{dy}{dt} = \gamma xy - \lambda y$$

а) при $\alpha = 20$, $\beta = 0{,}3$, $\gamma = 0{,}2$, $\lambda = 10$, начальном количестве жертв $x_0 = 40$ и начальном количестве хищников $y_0 = 50$, шаг интегрирования h = 0,001, результат сравните с графиком при h = 0,002.

б) при $\alpha = 20$, $\beta = 0{,}3$, $\gamma = 0{,}2$, $\lambda = 30$, начальном количестве жертв $x_0 = 300$ и начальном количестве хищников $y_0 = 100$, шаг интегрирования h = 0,001. Какова численность жертв на втором пике их численности? Какова численность хищников в тот же момент времени? Какова численность хищников на втором их пике? Результат сравните с графиком при h = 0,003.

в) при $\alpha = 40$, $\beta = 2$, $\gamma = 2$, $\lambda = 100$, начальном количестве жертв $x_0 = 100$ и начальном количестве хищников $y_0 = 50$, шаг интегрирования h = 0,001. Какова численность жертв и хищников на вторых пиках их численности?

г) при $\alpha = 20$, $\beta = 1$, $\gamma = 1$, $\lambda = 100$, начальном количестве жертв $x_0 = 100$ и начальном количестве хищников $y_0 = 50$, шаг интегрирования h = 0,001.

д) сравните результаты вычислений при двукратном уменьшении всех параметров задачи (в) по отдельности (например, провести расчеты при $\alpha = 20$ и сравнить их с результатами при $\alpha = 40$, остальные параметры оставить без изменений), сделайте выводы.

ОС-8 Индивидуальное задание: Разработка плана проекта/рабочей программы дисциплины факультативного/элективного курса

Перечень учебно-методических изданий кафедры по вопросам организации самостоятельной работы обучающихся

1. Глухова Н.В. Математические модели для магистров-биологов: учебное пособие. – Ульяновск: УлГПУ, 2016. – 90 с.
2. Макеева О.В. Детерминированные и стохастические динамические системы как модели физических процессов: методические рекомендации для студентов направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование» с двумя профилями «Физика. Математика». Квалификация (степень) выпускника: бакалавр. Макеева О.В. – Ульяновск. УлГПУ им. И.Н. Ульянова, 2017. – 12 с.

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

Организация и проведение аттестации бакалавра

В процессе оценки бакалавров необходимо используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются в русле компетентностного подхода, а инновационные средства адаптируются к требованиям подготовки специалиста по направлению «*Педагогическое образование*» с двумя профилями «Математика. Информатика».

Цель проведения аттестации – проверка освоения образовательной программы дисциплины через сформированность образовательных результатов.

Промежуточная аттестация, осуществляемая в конце семестра завершает изучение дисциплины; предполагает оценивание укрупненных блоков знаний и умений, оценивание сформированности профессиональных компетенций и их необходимых элементов.

7.1. Перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы:

Компетенции	**Этапы формирования компетенций**	**Показатели формирования компетенции - образовательные результаты (ОР)**		
		Знать	**Уметь**	**Владеть**
Способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве (ОК-3)	**Теоретический (знать)** основные характеристики естественнонаучной картины мира, место и роль человека в природе, фундаментальные законы природы, определяющие тенденции развития современного естествознания; базовые математические конструкции, принципы статистической обработки данных, идеи и приёмы математического моделирования;	ОР-1 Знает основные виды дифференциальных уравнений и уравнений математической физики; типичные способы моделирования природных и социальных процессов с помощью дифференциальных уравнений и их систем. ОР-4 Знает приемы получения необходимых для составления математической мо-	.	

		дели сведений об основных понятиях прикладных областей, затрагиваемых в рамках курса.		
	Модельный (уметь) оперировать с математическими объектами используя математическую символику; выбирать структуры данных для выражения количественных и качественных отношений объектов, для первичной математической обработки информации; применяя естественнонаучные знания строить простейшие математические модели (в том числе в предметной области в соответствии с профилем подготовки) и интерпретировать результаты работы с моделью;		ОР-2 Умеет строить и анализировать математические модели некоторых процессов в естественных науках на основе дифференциальных уравнений ОР-5 Умеет анализировать построенную математическую модель с учетом найденных сведений об эволюционирующих системах в естественных науках.	
	Практический (владеть) понятийно-терминологическим и операционным аппаратом естественнонаучного и математического знания (представляющего собой часть современного общенаучного метаязыка) при работе с информацией в процессе жизнедеятельности и для решения профессиональных задач.			ОР-3 Владеет основной терминологией теории динамических систем; навыками решения задач теории дифференциальных уравнений, в том числе с помощью пакетов компьютерной математики. ОР-6 Владеет основными понятиями прикладных областей, затрагиваемых в рамках курса, навыками оценивания полученных на основе математиче-

				ского моделирования результатов
Готовность реализовывать образовательные программы по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов (ПК-1)	**Теоретический (знать)** нормативно-правовые и концептуальные базы содержания предпрофильного и профильного обучения; сущности и структуры образовательных программ по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов;	ОР-7 Знает содержание ФГОС основного общего образования, общего среднего образования по предметным областям естественнонаучного профиля, предметной области математика.		
	Модельный (уметь) осуществлять анализ образовательных программ по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов; определять структуру и содержание образовательных программ по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов;		ОР-8 Умеет анализировать программы по учебным предметам естественнонаучного профиля, выявлять конкретные процессы, которые можно описать с помощью доступного для обучающихся математического аппарата, осуществлять на этой основе руководство проектной деятельностью.	
	Практический (владеть) методами планирования образовательных программ по учебному предмету в соответствии с требованиями осуществлять анализ образовательных программ по учебному предмету в соответствии с требованиями			ОР-9 Владеет навыками планирования проектной деятельности, учебных программ факультативных и элективных курсов в области математического моделирования в соответствии с ФГОС основного общего образования, общего среднего образования.

	образовательных стандартов; определять структуру и содержание образовательных программ по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов; образовательных стандартов.			

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

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Наименование средства, используемого для текущего оценивания образовательного результата	Код диагностируемого образовательного результата дисциплины								
			ОК-3			ОК-46			ПК-1		
			ОР-1	ОР-2	ОР-3	ОР-4	ОР-5	ОР-6	ОР-7	ОР-8	ОР-9
1.	Введение. Динамика эволюционирующих систем.	ОС-2 Самостоятельная работа №2	+	+	+	+	+	+			
		ОС-5 Самостоятельная работа №5	+	+	+	+	+	+			
		ОС-8 Индивидуальное задание	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		ОС-6 Интерактивная работа с готовой математической моделью	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		ОС-7 Контрольная работа	+	+	+	+	+	+			
2.	Методы решения, качественная теория и приложения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ).	ОС-1 Самостоятельная работа №1	+	+	+						
		ОС-2 Самостоятельная работа №2	+	+	+	+	+	+			
		ОС-3 Самостоятельная работа №3	+	+	+						
		ОС-8 Индивидуальное задание	+	+	+	+	+	+	+	+	+

		ОС-7 Контрольная работа	+	+	+	+	+	+			
3.	Гармонический анализ и уравнения в частных производных (УЧП).	ОС-4 Самостоятельная работа №4	+	+	+						
		ОС-5 Самостоятельная работа №5	+	+	+	+	+	+			
		ОС-7 Контрольная работа	+	+	+	+	+	+			
4.	Математическое моделирование биологических процессов.	ОС-6 Интерактивная работа с готовой математической моделью	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		ОС-2 Самостоятельная работа №2	+	+	+	+	+	+			
		ОС-8 Индивидуальное задание	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		ОС-7 Контрольная работа	+	+	+	+	+	+			
5.	Решение дифференциальных уравнений в системе компьютерной математики MAXIMA.	ОС-7 Контрольная работа	+	+	+	+	+	+			
Промежуточная аттестация		Зачет в форме устного собеседования по вопросам									

Критерии и шкалы оценивания

ОС-1 Самостоятельная работа №1

Критерий	Этапы формирования компетенций	Шкала оценивания (максимальное количество баллов)
Знает основные типы обыкновенных дифференциальных уравнений, методы их интегрирования.	Теоретический (знать)	4

Умеет находить решение обыкновенных дифференциальных уравнений.	Модельный (уметь)	6
Владеет аппаратом и символикой теории обыкновенных дифференциальных уравнений.	Практический (владеть)	2
Всего		12

ОС-2 Самостоятельная работа №2

Критерий	Этапы формирования компетенций	Шкала оценивания (максимальное количество баллов)
Знает геометрический и физический смысл производной, виды решений дифференциальных уравнений и их геометрическую интерпретацию.	Теоретический (знать)	4
Умеет составлять простейшие математические модели на основе обыкновенных дифференциальных уравнений, давать геометрическую интерпретацию решений дифференциальных уравнений.	Модельный (уметь)	6
Владеет навыками решения обыкновенных дифференциальных уравнений и интерпретации результатов решения, когда уравнение является моделью некоторого процесса.	Практический (владеть)	2
Всего		12

ОС-3 Самостоятельная работа №3

Критерий	Этапы формирования компетенций	Шкала оценивания (максимальное количество баллов)
Знает методы решения простейших систем линейных ОДУ с постоянными коэффициентами, .	Теоретический (знать)	4
Умеет решать системы линейных ОДУ с постоянными коэффициентами, исследовать решения на устойчивость, геометрически интерпретировать результаты.	Модельный (уметь)	6
Владеет представлениями о математической теории устойчивости (по Ляпунову), соответствующими еометрическими представлениями.	Практический (владеть)	2
Всего		12

ОС-4 Самостоятельная работа №4

Критерий	Этапы формирования компетенций	Шкала оценивания (максимальное количество баллов)
Знает геометрический смысл частных производных функции двух переменных, основные понятия теории дифференциальных уравнений в частных производных, подходы к их решению, классифика-	Теоретический (знать)	4

цию уравнений в частных производных, типы линейных уравнений с частными производными второго порядка (эллиптические, гиперболические, параболические в данной области уравнения).		
Умеет приводить линейные уравнения с частными производными второго порядка к каноническому виду, решать простейшие уравнения в частных производных первого порядка, давать геометрическую интерпретацию уравнения в частных производных и его решения в самых простых случаях.	Модельный (уметь)	6
Владеет языком и символикой теории дифференциальных уравнений в частных производных, геометрическими представлениями, связанными с дифференциальными уравнениями в частных производных.	Практический (владеть)	2
Всего		12

ОС-5 Самостоятельная работа№5

Критерий	Этапы формирования компетенций	Шкала оценивания (максимальное количество баллов)
Задачи, приводящие к УЧП. Метод разделения переменных для волнового уравнения и уравнения теплопроводности, решение уравнения теплопроводности с помощью интеграла Фурье и преобразования Фурье.	Теоретический (знать)	4
Умеет составлять некоторые стандартные математические модели на основе уравнений в частных производных, получать их решения и комментировать их в соответствии с условиями задачи.	Модельный (уметь)	6
Владеет некоторыми навыками интерпретации результатов решения уравнения в частных производных, в случае, если уравнение является моделью некоторого процесса.	Практический (владеть)	2
Всего		12

ОС-6. Интерактивная работа с готовой математической моделью нервного импульса

Критерий	Этапы формирования компетенций	Шкала оценивания (максимальное количество баллов)
Знает некоторые современные подходы и методы моделирования эволюционирующих систем.	Теоретический (знать)	2
Умеет оперировать с готовой математической моделью, интерпретировать результаты.	Модельный (уметь)	6

Владеет навыками нахождения необходимых сведений из области естественных наук для интерпретации условия и решения задач, смоделированных с помощью аппарата дифференциальных уравнений.	Практический (владеть)	4
Всего		12

ОС-7 Контрольная работа

Критерий	Этапы формировани компетенций	Шкала оценивания (максимальное количество баллов)
Знает некоторые современные подходы и методы моделирования эволюционирующих систем, возможности использования системы MAXIMA, EXEL для решения и интерпретации решений дифференциальных уравнений и их систем.	Теоретический (знать)	4
Умеет самостоятельно разбираться в принципах работы некоторых математических программных пакетов, работать в них, интерпретировать результаты полученные при помощи этих пакетов.	Модельный (уметь)	20
Владеет навыками нахождения необходимых сведений из области естественных наук для интерпретации условия и решения задач, смоделированных с помощью аппарата дифференциальных уравнений.	Практический (владеть)	8
Всего		32

ОС-8 Индивидуальное задание: Разработка плана проекта/рабочей программы дисциплины факультативного/элективного курса

Критерий	Этапы формировани компетенций	Шкала оценивания (максимальное количество баллов)
Знает содержание ФГОС основного общего образования, общего среднего образования по предметным областям естественнонаучного профиля, предметной области математика.	Теоретический (знать)	2
Умеет анализировать программы по учебным предметам естественнонаучного профиля, выявлять конкретные процессы, которые можно описать с помощью доступного для обучающихся математического аппарата, осуществлять на этой основе руководство проектной деятельностью.	Модельный (уметь)	7
Владеет некоторыми навыками планирования проектной деятельности, учебных программ факультативных и элективных курсов в области математического моделирования в соответствии с ФГОС основного общего образования, общего среднего образования.	Практический (владеть)	3

Всего		12

ОС-9 Зачет в форме устного собеседования по вопросам

При проведении зачета учитывается уровень знаний обучающегося при ответах на вопросы (теоретический этап формирования компетенций), умение обучающегося отвечать на дополнительные вопросы по применению теоретических знаний на практике и по выполнению обучающемся заданий текущего контроля (модельный этап формирования компетенций).

Критерии и шкала оценивания зачета:

Критерий	Этапы формирования компетенций	Количество баллов
Знает основные положения теории обыкновенных дифференциальных уравнений и классические примеры математических моделей, в которых они используются; основные понятия теории дифференциальных уравнений в частных производных, подходы к их решению и примеры прикладных задач, решение которых требует их применения; основные этапы построения математических моделей природных явлений и процессов, в том числе с помощью дифференциальных уравнений.	Теоретический (знать)	0-10
Уметь распознавать и анализировать математические модели, построенные с применением дифференциальных уравнений; различать обыкновенные дифференциальные уравнения и уравнения в частных производных и комментировать разницу в математических моделях, построенных на их основе; составлять учебные математические модели на основе обыкновенных дифференциальных и исследовать их;	Теоретический (знать)	11-21
Владеть аппаратом и символикой теории обыкновенных дифференциальных уравнений; представлениями о решении дифференциальных уравнений в частных производных; навыками решения обыкновенных дифференциальных уравнений и интерпретации результатов решения, когда уравнение является моделью некоторого процесса;	Модельный (уметь)	22-32

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

ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЗАЧЕТА

1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.
2. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными и приводящие к ним задачи.
3. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка и приводящие к ним задачи.
4. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах и его решение.
5. Линейное дифференциальное уравнение первого порядка и его решение.
6. Дифференциальные уравнения высших порядков, разрешённые относительно производной и приводящие к ним задачи.
7. Линейные однородные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами. Структура решения.
8. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами. Структура решения.
9. Задачи, приводящие к линейным однородным дифференциальным уравнениям второго порядка с постоянными коэффициентами.
10. Задачи, приводящие к линейным неоднородным дифференциальным уравнениям второго порядка с постоянными коэффициентами.
11. Системы линейных обыкновенных дифференциальных уравнений и методы их решения.
12. Задачи, приводящие к системам линейных обыкновенных дифференциальных уравнений.
13. Метод фазовой плоскости. Примеры.
14. Автономные системы и векторные поля. Поток векторного поля. Особые точки векторных полей. Индекс особой точки.
15. Классификация особых точек систем второго порядка.
16. Устойчивость решений по Ляпунову.
17. Качественные методы для нелинейных систем.
18. Решение линейных ОДУ с переменными коэффициентами с помощью рядов. Специальные функции.
19. Дифференциальные уравнения в частных производных (определение, классификация).
20. Линейные дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка.
21. Линейные дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка и их классификация.
22. Задачи, приводящие к линейным дифференциальным уравнениям в частных производных второго порядка.
23. Математическая модель, её построение, исследование, интерпретация.
24. Особенность математических моделей, построенных на основе дифференциальных уравнений.
25. Математические модели биологических процессов, описываемые с помощью аппарата дифференциальных уравнений. Примеры.
26. Ряды Фурье. Интеграл Фурье.
27. Преобразование Фурье и его свойства.
28. Линейные УЧП 2-го порядка. Задачи, приводящие к УЧП, волновое уравнение, уравнения теплопроводности и Лапласа.
29. Метод разделения переменных для волнового уравнения.
30. Метод разделения переменных для уравнения теплопроводности.

31. Решение уравнения теплопроводности с помощью интеграла Фурье и преобразования Фурье.

Материалы для организации текущей аттестации представлены в п.6 программы.

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

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и промежуточного контроля для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице.

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1.	ОС-1 самостоятельная работа №1	Работа выполняется письменно, индивидуально во внеаудиторное время. Сдается на следующем занятии.	Условие заданий
2.	ОС-2 самостоятельная работа №2	Работа выполняется в аудитории, в микрогруппах, письменно, в течение двух академических часов. Возможна консультация преподавателя в хлде выполнения. Задания, не выполненные в аудитории даются на дом.	Условие заданий
3.	ОС-3 самостоятельная работа №3	Работа выполняется в аудитории письменно индивидуально в течение 45 минут. Задания, не выполненные в аудитории даются на дом.	Условие заданий
4.	ОС-4 самостоятельная работа №4	Работа выполняется в письменной форме , индивидуально во внеаудиторное время . Время на выполнение – 1 неделя, предполагается защита работ в ходе контактной работы с преподавателем.	Условие заданий
5.	ОС-5 самостоятельная работа №5	Работа выполняется в письменной форме , индивидуально во внеаудиторное время . Время на выполнение – 1 неделя, предполагается защита работ в ходе контактной работы с преподавателем.	Условие заданий
6.	ОС-6 Интерактивная работа с готовой математической моделью нервного импульса.	Часть работы выполняется во внеаудиторное время письменно, изучается понятийный аппарат модели, вторая часть заданий выполняется на занятии, в микрогруппах с комментированием решения после выполнения задания.	Условие заданий
7.	ОС-7 Контрольная работа	Выполняется полностью во внеаудиторное время. Задания выдаются в начале семестра, в течение которого предполагаются консультации преподавателя, в том числе и на занятиях, результаты работы представляются на предпоследнем практическом занятии.	Условие заданий
8.	ОС-8 Индивидуальное задание: Разработка плана проекта/рабочей программы дисципли-	Работа ведется в течение всего семестра во внеаудиторное время, предполагаются промежуточные просмотры работ преподавателем, тема, направление выбирается и формулируется студентом самостоятельно и согласовывается с преподавателем после изучения соответствую-	

	ны факультативного/элективного курса	щих нормативных документов. Возможна публичная защита отдельных проектов, рабочих программ.	
9.	ОС-9 Зачет	Проводится в форме устного собеседования по вопросам	Примерные вопросы для зачета

В конце изучения дисциплины подводятся итоги работы студентов на лекционных и лабораторных занятиях путем суммирования заработанных баллов в течение семестра.

Критерии оценивания знаний обучающихся по дисциплине
10 семестр

№ п/п	Вид деятельности	Максимальное количество баллов за занятие	Максимальное количество баллов по дисциплине
1.	Посещение лекций	1	**6**
2.	Посещение лабораторных занятий	1	**10**
3.	Работа на занятии	12	**120**
4.	Контрольная работа	32	**32**
5.	Зачёт	32	**32**
ИТОГО:	2 зачетных единицы		**200**

Формирование балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся

		Посещение лекций	Посещение практических занятий	Работа на практических занятиях	Контрольная работа	Зачёт
10 семестр	Разбалловка по видам работ	6 х 1=6 баллов	10 х 1=10 баллов	10 х 12=120 баллов	32 балла	32 балла
	Суммарный макс. балл	6 баллов max	16 баллов max	136 баллов max	168 баллов max	200 баллов max

Критерии оценивания работы обучающегося по итогам семестра

По итогам изучения дисциплины «Дифференциальные уравнения как модели эволюционирующих систем», трудоёмкость которой составляет 2 ЗЕ и изучается в 10 семестре, обучающийся набирает определённое количество баллов, которое соответствует «зачтено» или «не зачтено» согласно следующей таблице:

Результат	Баллы
«зачтено»	61-200 баллов
«не зачтено»	0-60 баллов

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

Основная литература

1.Альсевич, Лариса Алексеевна. Дифференциальные уравнения. Практикум. - Минск: Издательство "Вышэйшая школа", 2012. – 382 с. URL: http://znanium.com/go.php?id=508479
2.Асташова, И.В. Практикум по курсу «Дифференциальные уравнения» [Электронный ре-

сурс]: учебное пособие / И.В. Асташова, В.А. Никишкин. - М. : Евразийский открытый институт, 2011. - 96 с. URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90289
3.Ибрагимов Ильдар Маратович. Основы компьютерного моделирования наносистем: учебное пособие[Текст]/ И. М. Ибрагимов, Ковшов А. Н.; А. Н. Ковшов, Ю. Ф. Назаров. - Санкт-Петербург: Лань, 2010. – 376 с.- (Учебники для вузов. Специальная литература). (Библиотека УлГПУ)
4.Математические методы в биологии. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012. – 196 с. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232506.
5.Тихонов, А.Н. Уравнения математической физики. / А.Н. Тихонов; А.А. Самарский. - Изд. 5-е, стереотип. - Москва: Наука, 1977. - 734 с. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468275

Дополнительная литература

1.Вержбицкий, В. М. Численные методы. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения: [Текст]: [учеб. пособие для вузов]. - Москва: Высшая школа, 2001. – 381 с.(Библиотека УлГПУ)
2.Виленкин, Н. Я. Дифференциальные уравнения [Текст]:учебное пособие для студентов-заочников 4 курса физико-математических факультетов педагогических институтов / МГЗПИ. - Москва: Просвещение, 1984. -175 с. (Библиотека УлГПУ)
3.Зализняк, В. Е. Теория и практика по вычислительной математике: учеб. пособие / В. Е. Зализняк, Г. И. Щепановская. - Красноярск : Сибирский федеральный университет 2012. - 174 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229271
4.Красс, М.С. Моделирование эколого-экономических систем : Учебное пособие. - Москва: ООО"Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2010. - 272 с. http://znanium.com/go.php?id=190528
5.Рыбаков, К.А. Обыкновенные дифференциальные уравнения: Практический курс; учебное пособие / К. А. Рыбаков, А. С. Якимова, А. В. Пантелеев– Москва: Логос, 2010. - 384 с. (Новая университетская библиотека) URL: : http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84753

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

В процессе обучения (при выполнении индивидуальных заданий) предполагается использование бесплатного программного обеспечения для научных расчетов: программы Maxima [1] для символьных вычислений и программы Scilab [2] для выполнения численных расчетов.

1. Maxima, a Computer Algebra System. Version 5.18.1 (2009).
   URL: http://maxima.sourceforge.net (дата обращения: 12.01.2011).
2. Engineering and Scientific Computing with Scilab / Edited by C. Gomez, INRIA – Rocquencourt, France, Birkhaüser, Boston, 1999.

Электронные библиотечные системы (ЭБС)

№	Название ЭБС	№, дата договора	Срок использования	Количество пользователей
1	«ЭБС ZNANIUM.COM»	Договор № 2304 от 19.05.2017	с 31.05.2017 по 31.05.2018	6 000
2	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Договор № 1966 от 13.11.2017	с 22.11.2017 по 21.11.2018	8 000

3	ЭБС elibrary	Договор № 223 от 09.03.2017	С 09.03.2017 до 09.03.2018	100%
4	ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ»	Договор № 3107 от 13.12.2017	С 13.12.2017 по 13.12.2018	100%

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

Методические рекомендации преподавателю

По каждой теме дисциплины предусмотрено чтение лекций и проведение практических занятий. На лекциях предполагается последовательное изложение основного содержания курса, выделение сквозных идей дисциплины, демонстрация ее связей с другими разделами математики, с приложениями, примеры решения задач. Рекомендуется применять проблемный стиль изложения материала, ставить вопросы перед аудиторией, в том числе для обдумывания после лекции, предусматривать время для ответа на вопросы слушателей. Предполагается вынесение части теоретического материала на самостоятельное изучение с последующим проведением интерактивных лекций, лекций-бесед.

На практических занятиях предполагается систематизация методов и алгоритмов решения дифференциальных уравнений, исследование содержащих их несложных математических моделей (базовый уровень), а также освоение эвристических приемов построения математических моделей с применением дифференциальных уравнений (повышенный уровень). Предусматриваются активные формы обучения, в частности, работа в парах и микрогруппах, в том числе с разбиением задачи на подзадачи и распределением фрагментов между участниками группы.

Во время аудиторной учебной работы необходимо обсуждать со студентами математические объекты, которые присутствуют в условии или возникают по ходу решения задачи. Важно проводить классификацию объектов; выделять стандартные типы заданий, характерных для того или иного объекта; перечислять методы решения задач с указанием алгоритмов их реализации; анализировать достоинства и недостатки различных методов решения, определяя оптимальные. Всё это направлено на то, чтобы устранить механическое выполнение заданий по шаблону, сформировать культуру осмысленной учебной деятельности, способствовать формированию логической составляющей мышления и его системности, а также умений и навыков, необходимых в процессе математического моделирования.

Контрольную работу рекомендуется проводить в виде индивидуального домашнего задания с последующей защитой решений отдельных задач на практическом занятии.

Методические рекомендации студенту

Успешное изучение курса требует от студентов посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с базовыми учебниками, основной и дополнительной литературой.

Запись лекции – одна из форм активной самостоятельной работы студентов, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы студенты имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу.

Лекции имеют в основном обзорный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов, а также призваны способствовать формированию навыков работы с научной литературой. Предполагается также, что студенты приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендуемым программой.

Семинарское занятие – важнейшая форма самостоятельной работы студентов над научной, учебной и периодической литературой. Именно на семинарском занятии каждый

студент имеет возможность проверить глубину усвоения учебного материала, показать знание категорий и положений антропологического знания.

Семинарские занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Конкретные пропорции разных видов работы в группе, а также способы их оценки, определяются преподавателем, ведущим занятия.

Основным методом обучения является самостоятельная работа студентов с учебно-методическими материалами, научной литературой, прикладными программными пакетами.

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

Образовательный процесс обеспечивается достаточной информационно-библиографической базой, современными техническими средствами, информационными и коммуникационными технологиями.

В процессе проведения учебных занятий могут быть использованы мультимедийные технологии, видеоаппаратура.

Для подготовки к учебным занятиям используются университетский библиотечный фонд, кафедральная библиотека, современные информационные и коммуникационные технологии (Интернет), при необходимости аудио- и видеотека, компьютерная и копировальная техника.

* Архиватор 7-Zip,
* Антивирус ESET Endpoint Antivirus for Windows,
* Операционная система Windows Pro 7 RUS Upgrd OLP NL Acdmc,
* Офисный пакет программ Microsoft Office Professional 2013 OLP NL Academic,
* Программа для просмотра файлов формата DjVu WinDjView,
* Программа для просмотра файлов формата PDF Adobe Reader XI,
* Браузер Google Chrome.

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

Наименование специальных* помещений и поме щений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Аудитория для практических занятий № 402	Посадочные места – 48; Столы ученические двухместные - 24 шт; Стол преподавателя – 1 шт; Стул ученический – 48 шт; Доска магнитно - меловая (зеленая, трехстворчатая) – 1шт; Экран любительский - 1 шт; Шкаф книжный – 1 шт; Экран на треноге 1.55х1.55м – 1шт.	**Ноутбук Lenovo IdeaPad B590** * Архиватор 7-Zip, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Антивирус ESET Endpoint Antivirus for Windows, лицензия EAV-0120085134, контракт №260916-ЛД от 12.12.2016 г., действующая лицензия. * Операционная система Windows 8 OEM, Гражданско-правовой договор №672 от 14.07.2014 г., действующая лицензия. * Офисный пакет программ Microsoft OfficeStd 2013 RUS OLP NL Acdmc, Гражданско-правовой договор № 0368100013813000032-0003977-01 от

		09.07.2013 г., действующая лицензия. * Программа для просмотра файлов формата DjVu WinDjView, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Программа для просмотра файлов формата PDF Adobe Reader XI, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Браузер Google Chrome, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Пакет офисных программ Apache OpenOffice, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано * Медиаплеер Media Player Classic - Home Cinema открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано * Медиаплеер VLC media player открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано * Медиаплеер The KMPlayer открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано *Программа для воспроизведения звуковых файлов AIMP, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано
Аудитория для самостоятельной работы Медиацентр	73 моноблока, соединённых локальной компьютерной сетью; Беспроводная сеть Wi-Fi; Стационарный проектор-1шт; Экран-1шт; ЖК-монитор-5шт; ЖК-панели-2шт; Система видеоконференцсвязи – PolycomHDX6000HD-1шт; Акустическая система-1шт; Вокальная аудиосистема и акустические колонки-1комплект; Секционные столы-18шт; Трибуна -1шт; Огнетушитель -2шт; Кондиционер -2шт; Пожарный шкаф ПК-6, -1шт; Стул Джуно -75шт; Стойка для книг-3 шт; Стол преподавательский -1шт; Карниз-6 шт; Шторы сиреневые -12 шт; Тюль-6 шт; Арк.стекло-18 шт; Колонны-4шт; Часы настенные-1шт.	**Лицензионные программы** * Архиватор 7-Zip, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Антивирус ESET Endpoint Antivirus for Windows, лицензия EAV-0120085134, контракт №260916-ЛД от 12.12.2016 г., действующая лицензия. * Операционная система Windows 7 Домашняя расширенная, действующая лицензия, договор №0368100013812000013-169793 от 20.12.2012 г., действующая лицензия. * Офисный пакет программ OfficeProPlus 2013 RUS OLP NL Acdmc, Open License: 61704351, договор №0368100013812000013-169793 от 20.12.2012 г., действующая лицензия. * Программа для просмотра файлов формата DjVu WinDjView, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Программа для просмотра файлов формата PDF Adobe Reader XI, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Браузер Google Chrome, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано.

Аудитория для самостоятельной работы Читальный зал	Ноутбук Lenovo IdeaPad B590 Intel Pentium Dual-Core B960 2.2Ггц 4G/500G/DVD-RW15.6*/Windows 7 Home -7шт; Ноутбук 15,6 ACER Packard Bell EasyNote ENTE11HC-B9604G50MNKS-8шт; Стол-18 шт; Стол преподавателя-1шт; Библиотечная кафедра-1шт; Книжный стеллаж-1шт; Шкаф-стеллаж комбинированный -5шт; Стул Джуно-52шт; Стойка для рекламных материалов напольная сетчатая на 9 лотков-3шт; Тюль -8шт; Шторы кричневые-15шт; Шкаф пожарный ШПК-002-1шт; Колонны-15шт; Арк.стекло-24шт.	**Ноутбук ACER Packard Bell EasyNote ENTE11HC-B9604G50MNKS** **Лицензионные программы** * Архиватор 7-Zip, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Антивирус ESET Endpoint Antivirus for Windows, лицензия EAV-0120085134, контракт №260916-ЛД от 12.12.2016 г., действующая лицензия. * Операционная система Windows 8 OEM, договор №220 от 18.03.2013 г., действующая лицензия. * Офисный пакет программ OfficeProPlus 2013 RUS OLP NL Acdmc, Open License: 62176011, договор №220 от 18.03.2013 г., действующая лицензия. * Программа для просмотра файлов формата DjVu WinDjView, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Программа для просмотра файлов формата PDF Adobe Reader XI, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Браузер Google Chrome, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. **Ноутбуки Lenovo IdeaPad B590** **Лицензионные программы** * Архиватор 7-Zip, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Антивирус ESET Endpoint Antivirus for Windows, лицензия EAV-0120085134, контракт №260916-ЛД от 12.12.2016 г., действующая лицензия. * Операционная система Windows 7 Pro, договор №0368100013813000050-0003977-01от 02.10.2013 г., действующая лицензия. * Офисный пакет программ OfficeProPlus 2013 RUS OLP NL Acdmc, Open License: 62176011, договор №220 от 18.03.2013 г., действующая лицензия. * Программа для просмотра файлов формата DjVu WinDjView, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Программа для просмотра файлов формата PDF Adobe Reader XI, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Браузер Google Chrome, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано.