



Факультет	Математики, физики и информатики	
Кафедра	Алгебры, математического анализа и геометрии	
Направление подготовки	02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем	
Направленность (профиль)	Информационные системы и базы данных	
	Базы данных: Элементы топологии и вычислительной геометрии	Б1.В.ОД.3

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого»  
ФГБОУ ВО «ТГПУ им. Л.Н. Толстого»

УТВЕРЖДЕНА

на заседании Ученого совета университета

протокол № 2 от 11.02.2016 г.

## Рабочая программа дисциплины «Элементы топологии и вычислительной геометрии»

**Трудоемкость: 3 зачетные единицы**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

**Форма обучения: очная**

**Год начала подготовки: 2014**

Рассмотрена на заседании кафедры алгебры, математического анализа и геометрии  
протокол № 05 от «01» декабря 2015 г.

Заведующий кафедрой  Добровольский Н.М.

Одобрена на заседании Ученого совета факультета  
математики, физики и информатики  
протокол № 5 от 17.12.2015 г.

Декан факультета  Реброва И.Ю.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата.....	3
3. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	4
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	4
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	5
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	6
6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	6
6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	6
6.3. 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.....	7
6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	9
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	12
7.1. Основная литература.....	12
7.2. Дополнительная литература.....	12
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	13
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	13
12. Аннотация рабочей программы дисциплины.....	14
13. Лист регистрации изменений к рабочей программе дисциплины.....	15

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Достижение планируемых результатов обучения, соотнесенных с общими целями и задачами ОПОП, является целью освоения дисциплины.

Планируемые результаты освоения образовательной программы (код и название компетенции)	Планируемые результаты обучения	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы
Способность применять в профессиональной деятельности знания математических основ информатики ОПК-2	<p><b>Выпускник знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия топологии;</li> <li>– основные алгоритмы вычислительной геометрии, связанные с взаимным расположением точек и прямых на плоскости, построением выпуклых оболочек заданных множеств точек.</li> </ul> <p><b>умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– иллюстрировать примерами основные понятия топологии;</li> <li>– находить решения конкретных геометрических задач, используя основные алгоритмы вычислительной геометрии, и анализировать полученные решения.</li> </ul> <p><b>владеет навыками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разработки алгоритмов вычислительной геометрии навыками реализации алгоритмов вычислительной геометрии</li> </ul>	6 этап из 6 (8 семестр)

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина «Элементы топологии и вычислительной геометрии» относится к обязательным дисциплинам вариативной части дисциплин направления. Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин «Аналитическая геометрия», «Дискретная математика», «Введение в анализ и дифференциальное исчисление» и «Функциональный анализ».

К началу изучения дисциплины студенты должны:

- знать определение непрерывной функции;
- знать определения метрического пространства и его основные свойства;
- знать основные свойства векторного пространства;
- знать определения скалярного и векторного произведения векторов;
- находить скалярное и векторное произведения векторов по координатам сомножителей;
- навыками работы с дискретными объектами;
- аналитической работы с составлять уравнения прямых на плоскости.

Целью дисциплины «Элементы топологии и вычислительной геометрии» является знакомство студентов с основными понятиями топологии, а также формирование у студентов навыков разработки алгоритмов работы с геометрическими объектами, не использующими тригонометрические функции и вещественную арифметику.

Знания и умения, полученные в результате освоения данной дисциплины, будут использоваться при подготовке выпускной квалификационной работы, в научно-исследовательской и

практической деятельности.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем зачетных единиц / часов по формам обучения
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>108/3</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	<b>54</b>
в том числе:	
лекции	26
практические занятия	20
лабораторные занятия	6
другие виды контактной работы	2
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>54</b>
в том числе:	
внеаудиторная самостоятельная работа по подготовке к лекционным занятиям	10
внеаудиторная самостоятельная работа при подготовке к семинарским и/или практическим занятиям	10
внеаудиторная самостоятельная работа по подготовке к лабораторным занятиям и защите отчета	10
подготовка к коллоквиуму	8
подготовка к зачету	6
выполнение индивидуальных домашних заданий	10
<b>Промежуточная аттестация в форме зачета</b>	

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Наименование тем (разделов).	Количество академических или астрономических часов по видам учебных занятий			
	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Другие виды учебных занятий	Самостоятельная работа обучающихся
<b>Раздел 1. Элементы топологии</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>18</b>
Тема 1.1. Метрические и топологические пространства	2	4		6
Тема 1.2. Непрерывные отображения и гомеоморфизмы	4	2		6
Тема 1.3. Топологические многообразия	4	4		6
<b>Раздел 2. Элементы вычислительной геометрии</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>26</b>
Тема 2.1. Введение в вычислительную геометрию.	2			2
Тема 2.2. Введение в геометрический поиск.	4	2	2	6
Тема 2.3. Взаимное расположение точек и фигур на плоскости	4	4	2	6
Тема 2.4. Выпуклые оболочки.	2	2	2	6
Тема 2.5. Близость и триангуляция	4	2		6
Контроль самостоятельной работы студентов			2	
Подготовка к зачету				8

Базы данных: Элементы топологии и вычислительной геометрии			Б1.В.ОД.3	
Групповые консультации				2
ИТОГО	26	20	8	54

## Раздел 1. Элементы топологии

**Тема 1.1. Метрические и топологические пространства** Метрические пространства. Открытые множества метрического пространства. Определение топологического пространства, примеры топологических пространств. Дискретная топология. Открытые и замкнутые множества, окрестности; внутренние, внешние и граничные точки множества; операции замыкания и внутренности, граница множества. Всюду плотные и нигде не плотные множества. Топология метрического пространства.

**Тема 1.2. Непрерывные отображения и гомеоморфизмы.** Непрерывные отображения топологических пространств. Критерий непрерывности. Вложения и гомеоморфизмы. Примеры гомеоморфных топологических пространств. Топологические свойства. Хаусдорфовы, связные и компактные топологические пространства.

**Тема 1.3. Топологические многообразия.** Топологические многообразия и поверхности: определение и примеры топологических многообразий. Клеточное разбиение двумерного топологического многообразия. Эйлера характеристика. Ориентируемые и неориентируемые топологические многообразия. Сферы с ручками и пленками. Классификация одномерных и двумерных поверхностей.

## Раздел 2. Элементы вычислительной геометрии

**Тема 2.1. Введение в вычислительную геометрию.** Понятие о компьютерной графике. Растровая и векторная графика. Связь компьютерной графики с вычислительной геометрией.

**Тема 2.2. Введение в геометрический поиск.** Виды поиска. Массовый и уникальный поиск. Задача локализации. Задача регионального поиска. Меры оценки алгоритмов поиска: время запроса, память, время предобработки, время корректировки. Пример решения задачи регионального поиска (подсчета) – метод локусов.

**Тема 2.3. Взаимное расположение точек и фигур на плоскости.** Скалярное и псевдоскалярное произведение векторов. Ориентированный угол и ориентированная площадь. Взаимное расположение двух точек относительно прямой. Точка пересечения прямой и отрезка. Взаимное расположение двух отрезков, двух лучей, отрезка и луча, двух окружностей.

**Тема 2.4. Выпуклые оболочки.** Проверка выпуклости многоугольника. Выпуклая оболочка конечного множества точек плоскости. Метод Джарвиса (метод «заворачивания подарка»). Метод Грэхема.

**Тема 2.5. Близость и триангуляция.** Задачи связанные с понятием близости (ближайшая пара, все ближайшие соседи, Евклидово минимальное остовное дерево). Многоугольник и диаграмма Вороного. Алгоритмы построения диаграммы Вороного. Триангуляция Делоне и ее свойства. Построение диаграммы Вороного. Решение задач о близости с помощью диаграммы Вороного

## 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Методическая система, используемая автором программы, базируется на оптимальном сочетании активных форм и методов организации учебной деятельности студентов и самостоятельной работы студентов.
2. В системе LMS MOODLE представлены для студентов методические материалы: списки основной и дополнительной литературы, индивидуальные задания, вопросы к экзамену, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости студентов.
3. Для активизации работы студентов в течение семестра и лучшего усвоения дисциплины предусмотрена балльно-рейтинговая система оценки успеваемости студентов.
4. Промежуточная аттестация принимается в форме зачета. Студент получает один теоретический вопрос и 2 задачи по разным разделам курса. После отведенного на подготовку

времени состоится индивидуальная беседа преподавателя со студентом, в процессе которой студент должен четко обосновать все свои действия, производимые в результате решения задачи.

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы представлен в таблице пункта 1 рабочей программы.

Формирование компетенции «Способность применять в профессиональной деятельности знания математических основ информатики» (ОПК-2) осуществляется в течение шести этапов освоения основной профессиональной образовательной программы.

Первый этап формирования компетенции осуществляется в процессе освоения дисциплин «Введение в анализ и дифференциальное исчисление», «Линейная алгебра», «Аналитическая геометрия».

Второй этап формирования компетенции осуществляется в процессе освоения дисциплины «Интегралы и ряды».

Третий этап формирования компетенции осуществляется в процессе освоения дисциплины «Многомерная геометрия».

Четвертый этап формирования компетенции осуществляется в процессе освоения дисциплины «Теория многочленов».

Пятый этап формирования компетенции осуществляется в процессе освоения дисциплины «Дифференциальная геометрия кривых и поверхностей».

Шестой этап формирования компетенции осуществляется в процессе освоения дисциплины «Элементы топологии и вычислительной геометрии».

### 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Дескриптор компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
Знания	основные понятия топологии; основные алгоритмы вычислительной геометрии, связанные с взаимным расположением точек и прямых на плоскости, построением выпуклых оболочек заданных множеств точек	Отметка «зачтено» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 41 до 100 баллов (с учетом баллов, набранных на промежуточной аттестации (зачете)).
Умения	иллюстрировать примерами основные понятия топологии; находить решения конкретных геометрических задач, используя основные алгоритмы вычислительной геометрии, и анализировать полученные решения.	Отметка «не зачтено» выставляется, если студент в целом за семестр набрал менее 41 балла (с учетом баллов, набранных на промежуточной аттестации (зачете)).
Навыки и опыт деятельности	навыками разработки алгоритмов вычислительной геометрии; навыками реализации алгоритмов вычислительной геометрии.	

Критерии оценивания компетенций формируются на основе балльно-рейтинговой системы с помощью всего комплекса методических материалов, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих данный этап формирования компетенций.

Баллы, набранные студентом в течение семестра	Баллы за промежуточную аттестацию (зачет)	Общая сумма баллов за модуль в семестр	Отметка
11 – 70	20 – 30	41-100	Зачтено
0 – 20	0 – 20	0 – 40	Не зачтено

Знания, умения, навыки и компетенции студентов по дисциплине оцениваются по двухбалльной шкале с отметками: «зачтено»; «не зачтено». Как правило, при двухбалльной системе преподавателями используются следующие показатели, при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости по дисциплине:

Оценка «зачтено» ставится, если студент освоил программный материал всех разделов, последователен в изложении программного материала, достаточно последовательно и логически стройно его излагает, умеет увязывать теорию с практикой, успешно прошел текущий контроль успеваемости по дисциплине, продемонстрировал индивидуальные знания, умениями и навыки практической работы.

Оценка «не зачтено» ставится, если студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, непоследователен в его изложении, не прошел текущий контроль успеваемости, не в полной мере владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками при выполнении практических заданий, то есть студент не может продолжить обучение без дополнительной подготовки по соответствующей дисциплине.

### **6.3. 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**

#### **Вопросы к коллоквиуму по теме «Элементы топологии»**

1. Метрические пространства. Открытые множества в метрическом пространстве. Примеры.
2. Топологические пространства. Примеры.
3. Открытые и замкнутые множества топологического пространства. Замыкание множества.
4. Непрерывные отображения топологических пространств. Критерий непрерывности.
5. Гомеоморфизмы. Примеры гомеоморфных топологических пространств.
6. Хаусдорфовы, связные и компактные топологические пространства. Примеры.
7. Топологические многообразия. Определения и примеры.
8. Одномерные и двумерные топологические многообразия.
9. Сферы с ручками и пленками. Теорема о классификации двумерных топологических многообразий (без доказательства).
10. Клеточное разложение и эйлерова характеристика двумерного топологического многообразия. Теорема Эйлера для многогранников.
11. Ориентируемые и неориентируемые двумерные топологические многообразия. Примеры.

#### **Примерные задачи на коллоквиуме**

1. Пусть  $X = \{a, b, c, d\}$ , обозначим через  $\tau = \{\emptyset; X; \{a, b, c\}; \{b, c\}; \{a, c\}; \{a, b\}; \{a\}\}$ . Является ли  $(X, \tau)$  топологическим пространством?
2. Является ли  $(X, \tau)$  хаусдорфовым топологическим пространством, если  $X = \{a, b, c\}$ ,  $\tau = \{\emptyset; X; \{a\}; \{a, b\}; \{a, c\}\}$ ?

3. Пусть  $X=\{a,b,c,d,\}$ ,  $\tau =\{ \emptyset ; X; \{a\}; \{b\}; \{a,b\}\}$ . Найти границу и замыкание множества  $A=\{a\}$ .
4. Дано счетное множество точек  $E=\{0, 1, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}, 1/2n, ..\}$ . Его покрывает система интервалов  $(-\varepsilon, \varepsilon), (1-\varepsilon, 1+\varepsilon), \left(\frac{1-\varepsilon}{2}, \frac{1+\varepsilon}{2}\right); \dots; \left(\frac{1-\varepsilon}{2^n}, \frac{1+\varepsilon}{2^n}\right); \dots$ , где  $0 < \varepsilon < \frac{1}{2}$ . Можно ли из этого покрытия выделить конечное подпокрытие?
5. Сколько неориентируемых многообразий здесь приведено: поверхность тора, поверхность куба, боковая поверхность усеченного конуса, сфера
6. Назовите гомеоморфную пару: 1) круг и шар; 2) окружность и прямая; 3) замкнутый круг и сфера с выколотой точкой; 4) цилиндрическая поверхность конечной высоты и замкнутое кольцо.
7. Найдите эйлерову характеристику кренделя с двумя отверстиями.

**Перечень лабораторных работ.**

Лабораторные работы предполагают разработку (или использование известных) алгоритмов для решения конкретных задач по следующей тематике:

**Лабораторная работа №1** «Геометрический поиск».

**Лабораторная работа №2** «Взаимное расположение фигур на плоскости».

**Лабораторная работа №3** «Построение выпуклых оболочек».

**Теоретические вопросы к зачету**

**Раздел 1. Элементы топологии**

1. Метрические пространства. Открытые множества в метрическом пространстве. Примеры.
2. Топологические пространства. Примеры.
3. Открытые и замкнутые множества топологического пространства. Замыкание множества.
4. Непрерывные отображения топологических пространств. Критерий непрерывности.
5. Гомеоморфизмы. Примеры гомеоморфных топологических пространств.
6. Хаусдорфовы, связные и компактные топологические пространства. Примеры.
7. Топологические многообразия. Определения и примеры.
8. Одномерные и двумерные топологические многообразия.
9. Сферы с ручками и пленками. Теорема о классификации двумерных топологических многообразий (без доказательства).
10. Клеточное разложение и эйлерова характеристика двумерного топологического многообразия. Теорема Эйлера для многогранников.
11. Ориентируемые и неориентируемые двумерные топологические многообразия. Примеры.

**Раздел 2. Элементы вычислительной геометрии**

1. Предмет вычислительной геометрии на плоскости.
2. Понятие о геометрическом поиске. Массовый и уникальный поиск.
3. Задача локализации. Задача регионального поиска.
4. Меры оценки алгоритмов поиска: время запроса, память, время предобработки, время корректировки.
5. Скалярное и псевдоскалярное произведение векторов. Ориентированный угол и ориентированная площадь.
6. Взаимное расположение двух точек относительно прямой. Точка пересечения прямой и отрезка.
7. Взаимное расположение двух отрезков.
8. Взаимное расположение двух лучей.
9. Взаимное расположение отрезка и луча.
10. Взаимное расположение окружности и прямой.
11. Взаимное расположение двух окружностей.
12. Проверка выпуклости многоугольника.
13. Вычисление площади простого многоугольника.
14. Проверка принадлежности точки внутренней области многоугольника.



15. Выпуклая оболочка конечного множества точек плоскости. Построение выпуклой оболочки методом Джарвиса (метод «заворачивания подарка»).
16. Выпуклая оболочка конечного множества точек плоскости. Построение выпуклой оболочки методом Грэхема.
17. Многоугольник и диаграмма Вороного. Алгоритмы построения диаграммы Вороного. Триангуляция Делоне и ее свойства

**6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

**Балльно-рейтинговая система оценки успеваемости студентов по дисциплине**

**Максимальное количество (100 баллов) распределяется по следующей схеме:**

- максимальное число баллов, набранных студентом в течение семестра, составляет – 70;
- максимальное число баллов за промежуточную аттестацию (зачет) – 30.

Отметка **«зачтено»** ставится, если студент в сумме набрал более 40 баллов, причем на зачете необходимо набрать не менее 10 баллов.

Отметка **«зачтено»** может выставляться по результатам текущего контроля знаний без промежуточной аттестации только студенту, набравшему в течение семестра не менее 65 баллов. В случае если такой студент желает повысить свой рейтинг, он проходит промежуточный контроль знаний на общих основаниях.

В течение семестра баллы распределяются следующим образом:

1. *Посещаемость занятий (до 10 баллов):* количество баллов равно целой части  $10n/54$ , где  $n$  – число посещенных лекционных и практических занятий (в часах); студент, пропустивший занятия по уважительной причине, имеет право отчитаться по пропущенным темам.

2. *Работа в семестре (до 60 баллов):*

- коллоквиуму по теме «*Элементы топологии*» (до 20 баллов);
- выполнение и отчет по лабораторной работе № 1 «*Геометрический поиск* (до 8 баллов);
- выполнение и отчет по лабораторной работе № 2 «*Взаимное расположение фигур на плоскости*» (до 8 баллов);
- выполнение и отчет по лабораторной работе № 2 «*Построение выпуклых оболочек*» (до 8 баллов);
- другие виды контроля (до 4 баллов);
- бонусы за работу на занятиях (до 10 баллов)

**Компетенция:** *Готовность использовать навыки выбора, проектирования, реализации, оценки качества и анализа эффективности программного обеспечения для решения задач в различных предметных областях (ОПК-11)*

**Компетенция:** *Владение знаниями о содержании, основных этапах и тенденций развития программирования, математического обеспечения и информационных технологий (ПК-7)*

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания с весовым коэффициентом	Показатели оценивания				
		1	2	3	4	5
Знает основные понятия топологии	когнитивный – 0.1	Знает определение топологическо-	Знает определение непрерыв-	Знает основные свойства	Знает понятие топологического много-	Знает топологическую клас-

Базы данных: Элементы топологии и вычислительной геометрии						Б1.В.ОД.3
		го простран-ства	ного ото-бражения	топологи-ческих про-странств	образия	сификацию двумерных топологи-ческих многообра-зий
Знает предмет вы-числительной геометрии,	когнитив-ный – 0.02	Знает основ-ные понятия и определе-ния	Знает ос-новные алгоритмы, лежащие в основе вы-числитель-ной гео-метрии	Знает осо-бенности приме-нения алго-ритмов		
Знает основные алгоритмы, лежа-щие в основе гео-метрического по-иска	когнитив-ный – 0.05	Знает основ-ные виды геометриче-ского поиска	Знает ос-новные методы геометри-ческого поиска	Знает зада-чу регио-нального поиска	Знает задачу локализации	Знает ос-новные алгоритмы геометри-ческого поиска и меры их оценки
Знает основные алгоритмы взаим-ного расположе-ния точек и фигур на плоскости	когнитив-ный – 0.05	Знает поня-тия скалярно-го и псевдо-скалярного произведения векторов	Знает фор-мулы для вычисления ориентиро-ванного угла и ори-ентирован-ной площа-ди	Знает вза-имное рас-положение точек отно-сительно прямой, двух ок-ружностей	Знает взаим-ное располо-жение двух отрезков, двух лучей, отрезка и луча	Знает ос-новные алгоритмы взаимного располо-жения то-чек и фи-гур на плоскости
Знает основные алгоритмы по-строения выпук-лых оболочек	когнитив-ный – 0.05	Знает опре-деление выпуклой обол-очки ко-нечного множества точек	Умеет по-строить выпуклые оболочки простейше-го множе-ства точек	Знает один из алго-ритмов построения выпуклой оболочки	Знает алго-ритм Джарвиса и Грэхема построения выпуклой оболочки	Знает ос-новные алгоритмы построения выпуклых оболочек и может про-вести их сравни-тельный анализ
Знает основные алгоритмы по-строения диаграм-мы Вороного	когнитив-ный – 0.05	Знает опре-деление диа-граммы Вороного	Знает опре-деление триангуля-ции Делоне и ее связь с диаграммой Вороного	Знает один из алго-ритмов по-строения диаграммы Вороного	Знает не-сколько ал-горитмов по-строения диа-граммы Вороного	
Умеет иллюстри-ровать примерами основные понятия топологии	деятельно-стный – 0,2	Умеет опре-делять раз-личные топо-логии на дан-ных множе-ствах	Умеет опре-делять гомоморф-ность топо-логических про-странств	Может определить топологи-ческие свойства конкретно-го топо-логического простран-ства	Может опре-делить раз-мерность топо-логическо-го многообра-зия и найти эйлерову ха-рактеристику двумерного топологи-ческого много-образия.	Может определить является ли данное многообра-зие ориен-тирован-ным или нет
Умеет находить взаимное располо-	деятельно-стный – 0,05	Умеет опре-делять вза-	Умеет опре-делять	Умеет опре-делять	Умеет опре-делять	Умеет на-ходить
г. Тула						Стр. 10 из 16

Базы данных: Элементы топологии и вычислительной геометрии					Б1.В.ОД.3	
жение фигур на плоскости, используя алгоритмы вычислительной геометрии		имное расположение точек относительно прямой, двух прямых, двух окружностей	взаимное расположение прямой и отрезка.	взаимное расположение двух отрезков, двух лучей.	взаимное расположение отрезка, и луча, окружности и отрезка.	расстояние между двумя отрезками, отрезком и лучом, отрезком и окружностью.
Умеет строить выпуклую оболочку конечного множества точек, используя различные алгоритмы	деятельностный – 0,05	Умеет строить выпуклую оболочку конечного множества точек	Умеет строить выпуклую оболочку конечного множества точек, используя алгоритм Джарвиса (или Грэхема)	Умеет строить выпуклую оболочку конечного множества точек, с помощью алгоритмов Джарвиса и Грэхема		
Умеет строить диаграмму Вороного и триангуляцию Делоне для конкретного множества точек	деятельностный – 0,1	Умеет строить диаграмму Вороного конкретного множества точек с помощью простейших алгоритмов	Умеет строить триангуляцию Делоне конкретного множества точек с помощью простейших алгоритмов	Умеет строить диаграмму Вороного, используя различные алгоритмы.	Умеет применять диаграммы Вороного для решения задач о близости	
Владеет навыками разработки алгоритмов определения взаимного расположения фигур на плоскости	деятельностный – 0,1	Знает основные алгоритмы	Может реализовать алгоритмы расположения точки относительно прямой, двух окружностей	Может реализовать алгоритмы расположения двух отрезков, двух лучей, отрезка и луча	Может реализовать основные алгоритмы взаимного расположения точек и фигур на плоскости	
Владеет навыками разработки алгоритмов построения выпуклых оболочек	деятельностный – 0,08	Знает основные алгоритмы построения выпуклых оболочек	Может реализовать один из алгоритмов построения выпуклых оболочек	Может реализовать несколько алгоритмов построения выпуклых оболочек		
Владеет навыками разработки алгоритмов геометрического поиска	деятельностный – 0,1	Знает основные алгоритмы методы геометрического поиска	Может решить конкретную задачу регионально-го поиска.	Может решить конкретную задачу локализации	Может реализовать один из алгоритмов геометрического поиска	Может реализовать несколько различных алгоритмов геометрического поиска

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Основная литература

1. Астахова, И. В. Геометрия и топология: учебно-методический комплекс / И. В. Астахова, В. А. Никишкин. – М.: Евразийский открытый институт, 2011. - 258 с.  
[http://www.biblioclub.ru/90953\\_Geometriya\\_i\\_topologiya\\_Uчебno-metodicheskiy\\_kompleks.html](http://www.biblioclub.ru/90953_Geometriya_i_topologiya_Uчебno-metodicheskiy_kompleks.html)
2. Безверхняя, И.С. Геометрия: учебное пособие / И.С.Безверхняя.- Тула: Изд. ТГПУ им. Л.Н.Толстого, 2009.- 210с.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Никулин, Е.А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики: учебное пособие / Е.А. Никулин. - СПб. : БХВ - Санкт-Петербург, 2010. - 576 с.  
<http://ibooks.ru/product.php?productid=18494&cat=0&page=1>
2. Фокс, А. Вычислительная геометрия. Применение в проектировании и на производстве: монография / А. Фокс, М. Пратт. – М.: Мир, 1982. – 304 с.
3. Элементарная топология / О.Я. Виро, О.А. Иванов, Н.Ю. Нецветаев, В.М. Харламов. - М. : МЦНМО, 2010. - 368 с. - ISBN 978-5-94057-587-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=64196>

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Math.ru [Электронный ресурс]: портал математического образования / Отделение математических наук Российской Академии Наук ; Московский центр непрерывного математического образования. - М : [б. и.], 2011. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. URL: <http://www.math.ru>
2. МЦНМО [Электронный ресурс]: свободно распространяемые издания / Департамент образования г. Москвы, Математический институт имени В.А. Стеклова, МГУ имени М.В. Ломоносова, отделение математики РАН. - М : [б. и.], 2004. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. URL: <http://www.mccme.ru/free-books>
3. Exponenta.ru [Электронный ресурс] : образовательный математический сайт / AXOFT. - М : [б. и.], 2000. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. URL:<http://exponenta.ru/>
4. Интернет-тестирование в сфере образования. НИИ мониторинга качества образования. URL: <http://www.i-exam.ru/index.html#> (режим доступа через ключ, выдаваемый в деканате).

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Элементы топологии и вычислительной геометрии» направлена знакомство студентов с основными понятиями топологии, а также формирование у студентов навыков разработки алгоритмов работы с геометрическими объектами, не использующими тригонометрические функции и вещественную арифметику.

Содержит два дополняющих друг друга раздела абстрактный и чисто теоретический *раздел 1 «Элементы топологии»* и чисто практический *раздел 2 «Элементы вычислительной геометрии»*.

Задачи вычислительной геометрии задачи возникают в компьютерной графике, проектировании, черчении и других областях. Исходными данными в задачах такого рода могут быть множество точек, набор отрезков, многоугольник (заданный, например, списком своих вершин в порядке обхода против часовой стрелки) и т. п. Результатом может быть либо ответ на какой-то вопрос (пересекаются ли эти два отрезка?), либо какой-то геометрический объект (например, наименьший выпуклый многоугольник, содержащий данные точки).

Для реализации, рассматриваемых алгоритмов можно использовать различные языки программирования, изучаемые в вузовских курсах информатики и программирования.

Для успешного освоения дисциплины учебной программой предусмотрен коллоквиум по первому разделу, на котором проверяется усвоение и понимание теоретического материала. Студент, успешно сдавший коллоквиум (набравший более 16 баллов), освобождается на зачете от сдачи данного раздела.

По второму разделу предусмотрено выполнение трех лабораторных работ.

### **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. Подписка Microsoft DreamSpark Premium - Сублицензионный договор № S-2042626/M18 от 04.06.2013:
  - 1.1. Операционная система Windows Server 2008 Standard Edition 32-bit;
  - 1.2. Отдельные программы из Office 2007, Office 2010, Office 2013;
2. Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian – Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.;
3. Программное обеспечение Microsoft Office XP Professional Win32 Russian– Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.;
4. Веб-браузеры.
5. Доступ студентов через личные кабинеты к электронным библиотечным системам.
6. Возможность работы студентов на удаленном рабочем столе кафедры информатики и информационных технологий.

### **11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Для проведения лекций с использованием мультимедийных средств обучения необходима аудитория с мультимедийным комплексом.
2. Для качественной организации самостоятельной работы студентов необходимо, чтобы студенты:
  - имели доступ в Интернет и были зарегистрированы в системе MOODLE;
  - компьютерный класс для проведения лабораторных занятий по дисциплине, оснащенный компьютерами с процессорами классов Pentium или Core Duo (количество компьютеров – не менее 10 укомплектованных компьютерами рабочих мест);
  - видеопроектор и в качестве средства поддержки лекционных занятий;
  - интерактивная доска в качестве средства поддержки лекционных занятий;
  - Интернет-доступ, позволяющий осуществлять подбор материалов для выполнения заданий, подготовки информационного проекта, научных сообщений, реферата;
  - аудитории для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой, имеющей доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронной информационно-образовательной среде ТГПУ им. Л.Н. Толстого, внутривузовскому сетевому окружению;
    - наличие прав доступа к перечисленному выше программному обеспечению.

## 12. АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ.

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине.

**Компетенция:** *Способность применять в профессиональной деятельности знания математических основ информатики (ОПК-2)*

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести

**знания**

- основные понятия топологии;
- основные алгоритмы вычислительной геометрии, связанные с взаимным расположением точек и прямых на плоскости, построением выпуклых оболочек заданных множеств точек;

**умения**

- иллюстрировать примерами основные понятия топологии;
- находить решения конкретных геометрических задач, используя основные алгоритмы вычислительной геометрии, и анализировать полученные решения.

**владения навыками:**

- разработки алгоритмов вычислительной геометрии навыками реализации алгоритмов вычислительной геометрии

2. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина «Элементы топологии и вычислительной геометрии» относится к обязательным дисциплинам вариативной части дисциплин направления. Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин «Аналитическая геометрия», «Дискретная математика», «Введение в анализ и дифференциальное исчисление» и «Функциональный анализ».

К началу изучения дисциплины студенты должны:

- знать определение непрерывной функции;
- знать определения метрического пространства и его основные свойства;
- знать основные свойства векторного пространства;
- знать определения скалярного и векторного произведения векторов;
- находить скалярное и векторное произведения векторов по координатам сомножителей;
- навыками работы с дискретными объектами;
- аналитической работы с составлять уравнения прямых на плоскости.

Целью дисциплины «Элементы топологии и вычислительной геометрии» является знакомство студентов с основными понятиями топологии, а также формирование у студентов навыков разработки алгоритмов работы с геометрическими объектами, не использующими тригонометрические функции и вещественную арифметику.

Знания и умения, полученные в результате освоения данной дисциплины, будут использоваться при подготовке выпускной квалификационной работы, в научно-исследовательской и практической деятельности.

3. Объем дисциплины 3 зачетные единицы.

4. Образовательный процесс осуществляется на русском языке.

5. Разработчики: Балаба Ирина Николаевна – доктор физико-математических наук, профессор кафедры алгебры, математического анализа и геометрии

### 13. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Внесены изменения в п.7 «Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины».

Обновлен п.10 «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем» на основании действующих лицензионных соглашений.

Заведующий кафедрой АМАиГ  
«29» августа 2016 г.

 Н.М. Добровольский,

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

**Разработчик:**

Фамилия, имя, отчество	Учёная степень	Учёное звание	Должность	Дата разработки	Подпись
Балаба Ирина Николаевна	доктор физико-математических наук	доцент	профессор кафедры алгебры, математического анализа и геометрии	30.11.2015	