



**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Национальный исследовательский университет  
"Высшая школа экономики"**

Факультет математики

**Рабочая программа дисциплины  
«Геометрия» (1 семестр)**

для образовательной программы «Математика»  
направления подготовки 01.03.01 «Математика»  
уровень (бакалавр)

Разработчик(и) программы  
д. ф.-м. н., проф. А.С. Тихомиров, atikhomirov@hse.ru

Утверждена Академическим советом образовательной программы  
«14» сентября 2018 г., № протокола 18/95

Академический руководитель образовательной программы  
Клименко А.В. \_\_\_\_\_ [подпись]

Москва, 2018

*Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения подразделения-разработчика программы.*



### 1. Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Геометрия» в 1 семестре 1 курса является получение представления об основных структурах, объектах и задачах классической геометрии и методах работы с многомерными объектами, в том числе развитие соответствующей геометрической интуиции.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина является обязательной для изучения студентами 1 курса ОП бакалавриата «Математика».

Дисциплина изучается в течение 1—2 модулей.

### 3. Требования к предварительной подготовке студентов

Отсутствуют

### 4. Тематический план учебной дисциплины

1. Абстрактные векторные пространства: базис, размерность, линейные отображения, ядро и образ линейного отображения, подпространства, фактор пространства. Двойственность и аннуляторы. Матричный формализм для линейных выражений векторов друг через друга и для записи линейных отображений. Объем и определитель.

2. Системы линейных уравнений. Пространство решений однородной системы. Решения неоднородной системы. Теорема Кронекера-Капелли. Правило Крамера.

3. Евклидовы векторные пространства: ортонормальные базисы, матрица и определитель Грама, длины, углы, ортогональные проекции, евклидов объем, векторные произведения. Разложение ортогонального оператора в композицию отражений и ортогональную сумму поворотов. Нормированные вещественные векторные пространства.

4. Аффинные пространства, аффинные реперы, барицентрические координаты. Аффинные отображения. Матричный формализм для записи аффинных отображений. Евклидово аффинное пространство  $E^n$ . Движения пространства  $E^n$ . Перечисление движений плоскости  $E^2$  и пространства  $E^3$ , вычисление композиций движений.

5. Квадратичные формы над  $R$  и  $C$ . Приведение пары вещественных квадратичных форм, одна из которых положительно определена, к диагональному виду. Квадрики в аффинном и евклидовом пространствах. Классификация квадрик в вещественных и комплексных аффинных пространствах  $A^n$  и в евклидовых пространствах  $E^n$ ,  $n=1, 2, 3$ . Приведение евклидовых квадрик к главным осям.

6. Выпуклые фигуры в  $R^n$ : опорные полупространства, грани и крайние точки. Если позволит время: выпуклые многогранники, лемма Фаркаша и теорема Минковского-Вейля, нормы и выпуклые компакты.

### 5. Формы контроля знаний студентов. Порядок формирования оценок

Прием задач из листка 1 - дедлайн 28.09.18.

Прием задач из листка 2 - дедлайн 19.10.18.

Прием задач из листка 3 - дедлайн 23.11.18.

Прием задач из листка 4 - дедлайн 21.12.18.

1-ая промежуточная контрольная работа (2 акад. часа) - на неделе 24.09.18-28.09.18.

Зачетная контрольная работа (3,5 астр. часа) - на неделе 22.10.18-26.10.18.



2-ая промежуточная контрольная работа (2 акад. часа) - на неделе 26.11.18-30.11.18.

Итоговая контрольная работа (4 астр. часа) - на неделе 24.12.18-28.12.18.

**Формула итоговой оценки (по 10-балльной системе) =**

$0,2 \cdot 10 \cdot (\text{общее число решенных задач из листков 1-4} / \text{полное число задач в листках 1-4})$

$+0,05 \cdot (\text{оценка за 1-ую промежуточную контрольную работу})$

$+0,2 \cdot (\text{оценка за зачетную контрольную работу})$

$+0,05 \cdot (\text{оценка за 2-ую промежуточную контрольную работу})$

$+0,5 \cdot (\text{оценка за итоговую контрольную работу}).$

**Студенты, желающие получить экзамен-автомат**, должны сдать не менее 80 процентов задач из каждого листка (с вышеуказанными дедлайнами). При этом листки 3 и 4 сдаются студентами только своему преподавателю-семинаристу. При сдаче этих листков преподаватель может задавать вопросы не только по конкретной сдаваемой задаче, но и на другие темы вокруг данной задачи.

## 6. Литература

1. А. Л. Городенцев. Геометрия. Учебник для студентов-математиков. М., НИУ ВШЭ, 2016-17 уч. год.

[http://gorod.bogomolov-lab.ru/ps/stud/geom\\_ru/1617/lec\\_total.pdf](http://gorod.bogomolov-lab.ru/ps/stud/geom_ru/1617/lec_total.pdf)

2. А. Л. Городенцев. Алгебра-I. Учебник для студентов-математиков первого курса. М., ВШЭ, 2011.

<http://gorod.bogomolov-lab.ru/ps/stud/algebra-1/1314/list.html>

3. А. И. Кострикин, Ю. И. Манин. Линейная алгебра и геометрия. М., Наука, 1986.

4. И. Р. Шафаревич, А. О. Ремизов. Линейная алгебра и геометрия. Москва-Ижевск, 2014.

### Дополнительная литература

5. М. Берже. Геометрия. Т. 1, 2. М.: Мир, 1974.

6. Г. С. М. Кокстер. Введение в геометрию. М.: Наука, 1966.

7. В. В. Прасолов, В. М. Тихомиров. Геометрия. М.: МЦНМО, 2013.