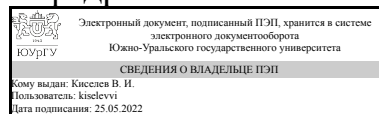


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



В. И. Киселев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.С1.09 Конструкции узлов и агрегатов летательных аппаратов для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

**уровень** Специалитет

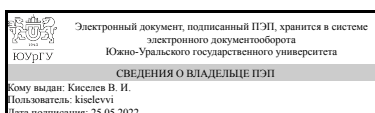
**специализация** Ракетные транспортные системы

**форма обучения** очная

**кафедра-разработчик** Прикладная математика и ракетодинамика

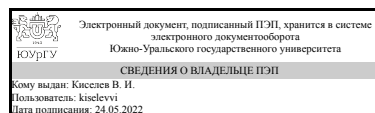
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 964

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



В. И. Киселев

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., заведующий  
кафедрой



В. И. Киселев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель: Приобретение теоретических и практических навыков, необходимых для конструирования и проектирования летательных аппаратов. Задачи: 1) изучение теории маневренных свойств ЛА, как научной основы крылатых ЛА и расчета их летно-технических характеристик; 2) систематизация знаний о современных тенденциях в области ракетостроения, о конструктивных и аэродинамических схемах ЛА; видах, свойствах и области применения конструкционных и композиционных материалов; 3) изучения алгоритмов решения задач выбора, определения, расчета и оптимизации параметров основных агрегатов и элементов ЛА; 4) выполнение разработки конструкции и расчет основных параметров ЛА в соответствии с техническим заданием.

## Краткое содержание дисциплины

Изучение конструкции деталей, узлов, агрегатов и устройств летательных аппаратов путем рассмотрения типовых конструкций летательных аппаратов, их устройства, принципа действия, методов их проектирования.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                      | Планируемые результаты обучения по дисциплине   |
|--|---|
| ПК-1 Способен конструировать РКТ, ее составные части, системы и агрегаты | Знает: Назначение каждого типа агрегата ЛА и уровень его параметров; Взаимосвязь агрегатов ЛА; Формулы для оценки параметров агрегатов ЛА; Параметры ключевых ЛА.<br>Умеет: Составлять иерархическую схему изделия; Составлять пневмогидравлическую схему; Проводить оценку параметров агрегатов ЛА; Составлять проектную математическую модель агрегата ЛА в части основных массо- и габаритообразующих параметров, а также основных функциональных параметров.<br>Имеет практический опыт: Оценки параметров агрегатов ЛА; Представления различных типов схем изделия по ГОСТу. |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана   | Перечень последующих дисциплин, видов работ  |
|---|--|
| Устройство летательных аппаратов,<br>Исполнительные устройства летательных аппаратов,<br>Баллистика ракет | Технология производства изделий летательных аппаратов из композитных материалов,<br>Проектирование изделий ракетно-космической техники из композитных материалов,<br>Проектирование специальных систем ракет и космических аппаратов,<br>Проектирование систем теплозащиты и терморегуляции летательных аппаратов,<br>Производственная практика, проектно-конструкторская практика (10 семестр), |

|  |  |
|--|--|
|  | Производственная практика, проектная практика (8 семестр),<br>Производственная практика, преддипломная практика (11 семестр) |
|--|--|

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина                                      | Требования  |
|---|---|
| Баллистика ракет                                | Знает: Основные этапы проектирования траекторий носителей; Основные задачи баллистики. Умеет: Составлять уравнения движения ракеты; Рассчитывать траекторные параметры по приближенным зависимостям. Имеет практический опыт: Решения баллистических задач; Оценки движения центра масс.                        |
| Исполнительные устройства летательных аппаратов | Знает: принципы работы исполнительных устройств систем управления летательными аппаратами Умеет: применять методы анализа систем для определения максимально допустимых значений параметров исполнительных устройств Имеет практический опыт: использования методов построения и анализа математических моделей |
| Устройство летательных аппаратов                | Знает: устройства и процессы, происходящие в изделиях ракетно-космической техники Умеет: обосновывать выбор устройств в изделиях ракетно-космической техники Имеет практический опыт: навыками выбора устройств и создания базы современных конструкций и технологий  |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 93,75 ч. контактной работы

| Вид учебной работы   | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |      |
|--|-------------|------------------------------------|------|
|  |             | Номер семестра                     |      |
|  |             | 6                                  | 7    |
| Общая трудоёмкость дисциплины  | 180         | 72                                 | 108  |
| <i>Аудиторные занятия:</i>   | 80          | 32                                 | 48   |
| Лекции (Л)   | 48          | 16                                 | 32   |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 32          | 16                                 | 16   |
| Лабораторные работы (ЛР)   | 0           | 0                                  | 0    |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>  | 86,25       | 35,75                              | 50,5 |
| с применением дистанционных образовательных                                | 0           |                                    |      |

|  |       |       |             |
|--|-------|-------|-------------|
| технологий                               |       |       |             |
| Подготовка к контрольной работе          | 5     | 5     | 0           |
| Подготовка конспектов                    | 26,25 | 15,75 | 10,5        |
| Выполнение курсовой работы               | 15    | 0     | 15          |
| Подготовка к контрольной работе          | 10    | 0     | 10          |
| Подготовка к зачету                      | 15    | 15    | 0           |
| Подготовка к экзамену                    | 15    | 0     | 15          |
| Консультации и промежуточная аттестация  | 13,75 | 4,25  | 9,5         |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | -     | зачет | экзамен, КР |

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины  | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    |    |
|-----------|---|---|----|----|----|
|           |   | Всего                                     | Л  | ПЗ | ЛР |
| 1         | Условия эксплуатации ЛА. Воздействие окружающей среды на конструкцию ЛА.                                    | 18  | 10 | 8  | 0  |
| 2         | Воздействие среды на конструкцию ЛА. Определение детального состава узла. Оболочки корпуса.                 | 20  | 12 | 8  | 0  |
| 3         | Усиленные шпангоуты корпуса. Лонжероны крыла. Узлы кинематической цепи управления.                          | 20  | 12 | 8  | 0  |
| 4         | Заклепочные соединения. Соединения контактной сваркой. Соединение сваркой плавлением. Резьбовые соединения. | 22  | 14 | 8  | 0  |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия  | Кол-во часов |
|----------|-----------|--|--------------|
| 1-2      | 1         | Окружающая среда и ее характеристики. Воздействие окружающей среды на конструкцию ЛА.  | 4            |
| 3-5      | 1         | Внешние нагрузки, действующие на конструкцию ЛА. Тепловые режимы работы конструкции ЛА. Воздействие нагрева на конструкцию ЛА.   | 6            |
| 6-8      | 2         | Статические аэроупругие явления. Динамические аэроупругие явления. Вибрация конструкции ЛА и защита оборудования. Защита конструкции ЛА от коррозии и обеспечение ее герметизации. | 6            |
| 9-11     | 2         | Конструктивно-технологические решения узла. Виды оболочек. Характер разрушения оболочек. Схемы загрузки отсеков корпуса. Конструкция вафельных и трехслойных оболочек.             | 6            |
| 12-14    | 3         | Схемы загрузки шпангоутов. Расчетные сечения шпангоутов. Конструкции лонжеронов крыла.   | 6            |
| 15-17    | 3         | Силовые элементы корпуса для установки элементов цепи управления при различных компоновках в отсеках. Варианты силовых завязок РМ. Расчетные схемы тяг.                            | 6            |
| 18-20    | 4         | Виды заклепочных соединений. Одно и двухрядные швы. Формы разрушения заклепочного соединения.  | 6            |
| 21-23    | 4         | Виды и схемы контактной сварки. Размеры точечных и роликовых швов. Стыковые соединения. Виды соединения плавлением. Устройства контроля резьбовых соединений.                      | 6            |
| 24       | 4         | Герметизация соединений.   | 2            |

### 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара  | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1-2       | 1         | Проектирование конструкций в зоне вырезов под люки в корпусе ЛА.   | 4            |
| 3-4       | 1         | Проектировочный расчет топливных баков.  | 4            |
| 5-6       | 2         | Проектирование клиношпоночного стыка.  | 4            |
| 7-8       | 2         | Проектирование фланцевого стыка.   | 4            |
| 9-10      | 3         | Проектирование телескопического стыка.   | 4            |
| 11-12     | 3         | Проектирование хомутового стыка.   | 4            |
| 13-14     | 4         | Проектировочный расчет кронштейнов крепления агрегатов в корпусе ЛА.<br>Выбор толщины носового обтекателя. | 4            |
| 15-16     | 4         | Проектирование стыковых соединений панелей моноблочных крыльев.  | 4            |

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                  |  |         |              |
|---------------------------------|--|---------|--------------|
| Подвид СРС                      | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка к контрольной работе | ПУМД осн. лит. 1-2; доп. лит. 3; метод. пос. 1-2.                          | 6       | 5            |
| Подготовка конспектов           | метод. пос. 1.   | 6       | 15,75        |
| Выполнение курсовой работы      | ПУМД осн. лит. 1-2; доп. лит. 3; ЭУМД осн. лит. 1; метод. пос. 1-2.        | 7       | 15           |
| Подготовка к контрольной работе | ПУМД осн. лит. 1-2; доп. лит. 3; метод. пос. 1-2.                          | 7       | 10           |
| Подготовка конспектов           | метод. пос. 1.   | 7       | 10,5         |
| Подготовка к зачету             | ПУМД осн. лит. 1-2; доп. лит. 1-3; ЭУМД осн. лит. 1; метод. пос. 1-2.      | 6       | 15           |
| Подготовка к экзамену           | ПУМД осн. лит. 1-2; доп. лит. 1-3; ЭУМД осн. лит. 1; метод. пос. 1-2.      | 7       | 15           |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                     | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|-----|------------|---|------------------|
| 1    | 6        | Текущий контроль | Конспект по теме "Общие понятия о | 1   | 3          | Подготовка конспекта по теме осуществляется во время изучения | зачет            |

|   |   |                          |  |   |    |   |       |
|---|---|--------------------------|--|---|----|---|-------|
|   |   |                          | конструировании летательных аппаратов"   |   |    | раздела и предоставляется на последнем занятии изучаемого раздела. Полный конспект по теме соответствует 3 баллам. Частично полный конспект соответствует 2 баллам. Отсутствие конспекта соответствует 0 баллов.  |       |
| 2 | 6 | Текущий контроль         | Конспект по теме "Требования, предъявляемые к конструкции летательного аппарата" | 1 | 3  | Подготовка конспекта по теме осуществляется во время изучения раздела и предоставляется на последнем занятии изучаемого раздела. Полный конспект по теме соответствует 3 баллам. Частично полный конспект соответствует 2 баллам. Отсутствие конспекта соответствует 0 баллов.  | зачет |
| 3 | 6 | Текущий контроль         | Подготовка конспекта по теме "Выбор материала конструкции летательного аппарата" | 1 | 3  | Подготовка конспекта по теме осуществляется во время изучения раздела и предоставляется на последнем занятии изучаемого раздела. Полный конспект по теме соответствует 3 баллам. Частично полный конспект соответствует 2 баллам. Отсутствие конспекта соответствует 0 баллов.  | зачет |
| 4 | 6 | Текущий контроль         | Конспект по теме "Оболочки корпуса"  | 1 | 3  | Подготовка конспекта по теме осуществляется во время изучения раздела и предоставляется на последнем занятии изучаемого раздела. Полный конспект по теме соответствует 3 баллам. Частично полный конспект соответствует 2 баллам. Отсутствие конспекта соответствует 0 баллов.  | зачет |
| 5 | 6 | Текущий контроль         | Контрольная работа 1   | 1 | 10 | Контрольная работа выполняется по вариантам, содержит 10 вопросов. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.   | зачет |
| 6 | 6 | Промежуточная аттестация | Зачет  | - | 10 | При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. При условии выполнения всех мероприятий текущего контроля и достижения 60 % рейтинга обучающийся получает зачет. При желании повысить рейтинг за | зачет |

|   |   |                  |                                      |   |  |  |         |
|---|---|------------------|--------------------------------------|---|--|--|---------|
|   |   |                  |                                      |   | <p>курс обучающийся на очном зачете опрашивается устно по вопросам, взятых из списка вопросов, выносимых на зачет.</p> <p>Веса задаются преподавателем при планировании контрольно-рейтинговых мероприятий на текущий семестр.</p> <p>Зачет проводится в устной форме.</p> <p>Зачет содержит 2 теоретических вопроса из списка, каждый из которых оценивается максимально в 5 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов, которое студент может набрать на зачете, составляет 10.</p> <p>Шкала оценивания ответа на теоретический вопрос:</p> <p>5 баллов – вопрос раскрыт полностью, ошибок в ответе нет;</p> <p>4 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 80%, ошибок в ответе нет;</p> <p>3 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 80%, допущены 1–2 негрубые ошибки;</p> <p>2 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 60%, ошибок нет, или вопрос раскрыт практически полностью, но содержит 1–2 ошибки;</p> <p>1 балл – ответ не является логически обоснованным и законченным, содержит отрывочные сведения, не менее 20% от полного ответа;</p> <p>0 баллов – ответ на вопрос отсутствует или менее 20% верных сведений</p> |  |         |
| 7 | 7 | Текущий контроль | Конспект по теме "Шпангоуты корпуса" | 1 | 3  | <p>Подготовка конспекта по теме осуществляется во время изучения раздела и предоставляется на последнем занятии изучаемого раздела. Полный конспект по теме соответствует 3 баллам. Частично полный конспект соответствует 2 баллам. Отсутствие конспекта соответствует 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 3.</p> | экзамен |
| 8 | 7 | Текущий контроль | Конспект по теме "Лонжероны крыла"   | 1 | 3  | <p>Подготовка конспекта по теме осуществляется во время изучения раздела и предоставляется на последнем занятии изучаемого раздела. Полный конспект по теме соответствует 3 баллам. Частично</p>   | экзамен |

|    |   |                        |   |   |    |  |                 |
|----|---|------------------------|---|---|----|--|-----------------|
|    |   |                        |   |   |    | полный конспект соответствует 2 баллам. Отсутствие конспекта соответствует 0 баллов.   |                 |
| 9  | 7 | Текущий контроль       | Конспект по теме "Неразъемные соединения" | 1 | 3  | Подготовка конспекта по теме осуществляется во время изучения раздела и предоставляется на последнем занятии изучаемого раздела. Полный конспект по теме соответствует 3 баллам. Частично полный конспект соответствует 2 баллам. Отсутствие конспекта соответствует 0 баллов.   | экзамен         |
| 10 | 7 | Текущий контроль       | Конспект по теме "Разъемные соединения"   | 1 | 3  | Подготовка конспекта по теме осуществляется во время изучения раздела и предоставляется на последнем занятии изучаемого раздела. Полный конспект по теме соответствует 3 баллам. Частично полный конспект соответствует 2 баллам. Отсутствие конспекта соответствует 0 баллов.   | экзамен         |
| 11 | 7 | Текущий контроль       | Контрольная работа 2                      | 1 | 10 | Контрольная работа выполняется по вариантам, содержит 10 вопросов. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.  | экзамен         |
| 12 | 7 | Текущий контроль       | Контрольная работа 3                      | 1 | 10 | Контрольная работа выполняется по вариантам, содержит 10 вопросов. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.  | экзамен         |
| 13 | 7 | Курсовая работа/проект | Курсовая работа                           | - | 10 | Оценка за курсовую работу складывается из оценок за выполненную курсовую работу и за защиту курсовой работы. Курсовая работа без ошибок оценивается в 5 баллов. Курсовая работа с незначительными ошибками оценивается в 4 балла. Курсовая работа с ошибками оценивается в 3 балла. Полностью неправильная курсовая работа или отсутствие курсовой работы оценивается в 0 баллов. Защита курсовой работы оценивается в 5 баллов, если студент ответил на все вопросы преподавателя. Защита курсовой работы оценивается в 4 балла, если студент не ответил на два вопроса заданных преподавателем. Защита курсовой работы оценивается в 3 балла, если студент ответил на половину вопросов преподавателя. | курсовые работы |



|    |   |                          |         |   |    |  |         |
|----|---|--------------------------|---------|---|----|--|---------|
|    |   |                          |         |   |    | Защита курсовой работы оценивается в 0 баллов, если студент не ответил ни на один вопрос преподавателя.  |         |
| 14 | 7 | Промежуточная аттестация | Экзамен | - | 20 | <p>При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. При условии выполнения всех мероприятий текущего контроля и достижения 60 -100 % рейтинга обучающийся получает соответствующую рейтинговую оценку.</p> <p>При желании повысить рейтинг за курс обучающийся на очном экзамене опрашивается устно по вопросам, взятых из списка вопросов, выносимых на экзамен. Экзамен проводится в устной форме. Экзамен содержит 2 теоретических вопроса из списка, каждый из которых оценивается максимально в 5 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов, которое студент может набрать на экзамене, составляет 10</p> <p>Шкала оценивания ответа на теоретический вопрос:</p> <p>5 баллов – вопрос раскрыт полностью, ошибок в ответе нет;</p> <p>4 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 80%, ошибок в ответе нет;</p> <p>3 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 80%, допущены 1–2 негрубые ошибки;</p> <p>2 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 60%, ошибок нет, или вопрос раскрыт практически полностью, но содержит 1–2 ошибки;</p> <p>1 балл – ответ не является логически обоснованным и законченным, содержит отрывочные сведения, не менее 20% от полного ответа;</p> <p>0 баллов – ответ на вопрос отсутствует или менее 20% верных сведений</p> | экзамен |



Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Основы расчета и конструирования деталей и механизмов летательных аппаратов : учебное пособие для вузов / Н. А. Алексеева, Л. А. Бонч-Осмоловский, В. В. Волгин и др. ; Под ред. В. Н. Кестельмана, Г. И. Рощина. - М. : Машиностроение, 1989. - 456 с. : ИЛ
2. Основы проектирования летательных аппаратов (транспортные системы) : учебное пособие для технических вузов / В. П. Мишин, В. К. Безвербый, Б. М. Панкратов и др. ; под ред. А. М. Матвиенко, О. М. Алифанова. – 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 2005. - 375 с. + Электронный ресурс.

#### б) дополнительная литература:

1. Тарабасов, Н. Д. Проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций : справочник / Н. Д. Тарабасов, П. Н. Учаев. - М. : Машиностроение, 1983. - 239 с. : ил
2. Дунаев, П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин : учебное пособие / П.Ф.Дунаев, О.П.Леликов. - 5-е изд. - М.: Высшая школа, 1998. - 447 с.: ил.
3. Новиков, В. Н. Основы устройства и конструирования летательных аппаратов : учебник для высших технических учебных заведений / В. Н. Новиков, Б. М. Авхимович, В. Е. Вейтин. - М. : Машиностроение , 1991. - 368 с. : ИЛ.

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Припадчев, А.Д. Технология выполнения паяных соединений [электронный ресурс]: учебное пособие / А.Д. Припадчев, А.А. Горбунов, Н.З. Султанов. — Оренбург: ОГУ, 2015 — 133 с.
2. Припадчев, А.Д. Конструирование узлов летательных аппаратов: учебное пособие / А.Д. Припадчев. — Оренбург : ООО ИПК «Университет», 2013 — 144 с.

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Припадчев, А.Д. Технология выполнения паяных соединений [электронный ресурс]: учебное пособие / А.Д. Припадчев, А.А. Горбунов, Н.З. Султанов. — Оренбург: ОГУ, 2015 — 133 с.
2. Припадчев, А.Д. Конструирование узлов летательных аппаратов: учебное пособие / А.Д. Припадчев. — Оренбург : ООО ИПК «Университет», 2013 — 144 с.

## Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы      | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание  |
|---|---------------------|---|---|
| 1 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Сироткин, О. С. Проектирование, расчет и технология соединений авиационной техники : учебное пособие / О. С. Сироткин, В. И. Гришин, В. Б. Литвинов. — Москва : Машиностроение, 2006. — 331 с. — ISBN 5-217-03352-5. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/779">https://e.lanbook.com/book/779</a> |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)
3. ASCON-Компас 3D(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий                     | № ауд.     | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|------------|--|
| Практические занятия и семинары | 306<br>(5) | Парты; Доска; Мел; Компьютер; Проектор.  |
| Лекции                          | 306<br>(5) | Парты; Доска; Мел; Компьютер; Проектор.  |