

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

## **АСТРОФИЗИКА**

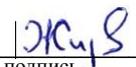
Направление подготовки 03.03.02–Физика

Направленность: Физика

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

**Кострома**

Рабочая программа дисциплины «Астрофизика» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 03.03.02–Физика, утвержден 07.08.2014 г.

Разработал:  Жиров Александр Владимирович, доцент кафедры общей и теоретической физики, к.т.н.

Рецензент:  Белкин Павел Николаевич, профессор кафедры общей и теоретической физики, д.т.н., профессор

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры общей и теоретической физики  
Протокол заседания кафедры № 15 от 29 июня 2017 г.  
Заведующий кафедрой общей и теоретической физики  
 Шадрин Сергей Юрьевич, заведующий кафедрой общей и теоретической физики, к.т.н., доцент

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры общей и теоретической физики  
Протокол заседания кафедры № 12 от 28 июня 2018 г.  
Заведующий кафедрой общей и теоретической физики  
 Шадрин Сергей Юрьевич, заведующий кафедрой общей и теоретической физики, к.т.н., доцент

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры общей и теоретической физики  
Протокол заседания кафедры № 10 от 20 мая 2019 г.  
Заведующий кафедрой общей и теоретической физики  
 Шадрин Сергей Юрьевич, заведующий кафедрой общей и теоретической физики, к.т.н., доцент

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры общей и теоретической физики  
Протокол заседания кафедры № 10 от 7 мая 2020 г.  
Заведующий кафедрой общей и теоретической физики  
 Шадрин Сергей Юрьевич, заведующий кафедрой общей и теоретической физики, к.т.н., доцент

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры общей и теоретической физики  
Протокол заседания кафедры № 5 от 14 января 2021 г.  
Заведующий кафедрой общей и теоретической физики



подпись

Шадрин Сергей Юрьевич, заведующий кафедрой общей и

теоретической физики, к.т.н., доцент

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Общезначимая цель курса заключается в формировании целостного и достаточно современного представления о строении материи на всех ее основных структурных уровнях. Цель лекционных занятий – дать студентам основы теории развития понятий астрофизики, влияние астрофизических знаний на изменение взглядов на строение вещества, обратить внимания на современные проблемы астрофизики.

В результате изучения учебной дисциплины «Астрофизика» у обучаемых должны сформироваться профессиональные компетенции:

- способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1)
- способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4).

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### знать

- методы астрономических исследований и инструменты, область их применений;
- условия равновесия внутри звезды;
- эволюционные временные шкалы, фаза главной последовательности;
- происхождение химических элементов;
- модели образования планетарных систем;
- уравнения переноса энергии в звездах;
- законы движения планет;
- методы поиска экзопланет;

### уметь

- вычислять распределение температуры и термические характеристики звезд;
- находить взаимосвязь между излучением звезды и ее массой;
- вычислять траектории небесных тел в планетарных системах и в галактиках;
- находить взаимосвязь между характеристиками объектов в двойных системах;

### владеть

- методами расчета времени жизни звезд и двойных звезд;
- методами вычисления динамики температурного поля для расчета явлений переноса энергии внутри звезд.

освоить компетенции:

- способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1)
- способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4).

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Астрофизика» изучается в седьмом и восьмом семестрах и является дисциплиной вариативной части Блока 1 образовательной программы подготовки бакалавров физики.

Программа курса «Астрофизика» может быть выполнена при полном и целесообразном использовании лекции, практических занятий и времени для самостоятельных работ студентов. Физика является точной и фундаментальной наукой. Истинность физических явлений и процессов может быть установлена только через эксперимент путем получения количественных соотношений между ними, однако подобный путь в данной дисциплине не возможен – нельзя поставить эксперимент по

созданию Вселенной или Солнечной системы. Поэтому данная дисциплина дает возможность развития абстрактного мышления, построенного на конкретных фактах. Лекционный материал сопровождается демонстрацией отдельных физических процессов и явлений, происходящих на различных планетах (компьютерная анимация).

Курс лекций «Астрофизика» опирается на полученные ранее знания по математике (векторный и тензорный анализ, методы математической физики) и физике (классическая механика, электродинамика, теория сплошных сред и ядерная физика).

Детальное изложение данного курса невозможно без знания студентами некоторых вопросов общей теории относительности. При этом большее внимание уделялось таким вопросам, как метрика Шварцшильда и фридмановское расширение Вселенной.

В результате усвоения курса студенты должны:

- знать современные представления о строении и эволюции звезд и Вселенной;
- знать современные наблюдательные данные;
- иметь представления о новейших проблемах космологии: проблема сингулярного состояния в прошлом, гравитационная неустойчивость и образование галактик, проблема темной материи и др.

#### **4. Объем дисциплины (модуля)**

##### **4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы**

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	5
Общая трудоемкость в часах	180
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	58
Лекции	22
Практические занятия	36
Лабораторные занятия	–
Самостоятельная работа в часах	122
Форма промежуточной аттестации	зачет 7 семестр, экзамен 8 семестр

##### **4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося**

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	22
Практические занятия	36
Лабораторные занятия	–
Консультации	
Зачет/зачеты	0,25
Экзамен/экзамены	0,35
Курсовые работы	–
Курсовые проекты	–
Всего	58,6

## 5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

### 5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Введение в Астрофизику	14	2	4		8
2	Методы астрофизических исследований	14	2	4		8
3	Внутреннее строение звезд	14	2	4		8
4	Эволюция звезд	14	2	4		8
5	Солнце	14	2	4		8
6	Планетарные системы	18	4	4		10
7	Галактики. Скопления галактик	18	4	4		10
8	Межзвездная среда	14	2	4		8
9	Элементы современной космологии	14	2	4		8
	Зачет	10				10
	Экзамен	36				36
	<b>Итого:</b>	<b>180</b>	<b>22</b>	<b>36</b>	–	<b>122</b>

### 5.2. Содержание:

#### Тема 1 Введение в Астрофизику

Пространственно-временные масштабы в астрофизике. Основные фотометрические понятия

#### Тема 2. Методы астрофизических исследований

Методы астрономических исследований и инструменты. Область применений и их ограничения.

#### Тема 3. Внутреннее строение звезд

Условия равновесия внутри звезды. Физическое состояние газа. Давление газа и давление излучения. Давление вырожденного газа. Источники звездной энергии. Звездные модели

#### Тема 4 Эволюция звезд

Эволюционные временные шкалы. Сжатие звезд на пути к главной последовательности. Фаза главной последовательности. Фаза гиганта. Финальные стадии эволюции. Эволюция тесных двойных звезд. Происхождение химических элементов

#### Тема 5 Солнце

Внутреннее строение. Атмосфера. Солнечная активность.

#### Тема 6 Планетарные системы

Образование планетарных систем. Законы движения планет. Физическая природа тел солнечной системы. Экзопланеты.

Тема 7 Галактики. Скопления галактик

Состав и структура галактик. Типы галактик. Определение расстояний до галактик. Скопления галактик. Особенности эволюции галактик в скоплениях.

Тема 8 Межзвездная среда

Межзвездная пыль. Межзвездный газ. Межзвездные молекулы. Образование протозвезд. Планетарные туманности. Остатки сверхновых. Горячая корона Млечного Пути. Космические лучи и межзвездное магнитное поле

Тема 9. Элементы современной космологии

Модель Фридмана с космологической постоянной. Космологические параметры. Эволюция расширения Вселенной. Критическая плотность. Ограничения на космологические параметры из анизотропии реликтового излучения фотонов и данных по сверхновым типа Ia.

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине «Астрофизика» осуществляется в ходе текущего и промежуточного контроля.

**Промежуточная аттестация** предусматривает опрос студентов и выполнение трех контрольных работ.

*Опрос* проводится на семинарах по следующим фрагментам дисциплины:

- определения физических величин;
- основные понятия и абстракции дисциплины;
- основные законы.

Студентам предлагаются вопросы, охватывающие изучаемые разделы дисциплины. В процессе обсуждения разбираются ошибки и неточности ответов. При обсуждении законов природы уточняются рамки применимости этих законов, то есть ограничения условий их истинности. Качество ответа оценивается по трехбалльной системе: за верный в главном ответ ставится «плюс», за принципиально неверный или отсутствие ответа ставится «минус», за частично верный ответ — «плюс-минус».

Разновидностью опроса является решение задачи у доски или участие в ее решении, когда одну и ту же задачу выполняют несколько студентов. Здесь владение предметом оценивается также по указанной выше трехбалльной системе.

**Сессионная аттестация** проходит в форме экзамена. Студенты сдают экзамен по билетам, в каждом из которых имеются два вопроса по теории и одна задача. Тематика вопросов и задач в каждом билете должны касаться трех различных разделов дисциплины. Одинаковых задач в билетах нет, то есть каждый студент получает индивидуальную задачу. Сложность задач не превышает тех, которые решались на семинарах и включались в контрольные работы.

На подготовку к ответу студентам дается 40 минут. Прежде всего, они должны решить задачу и защитить ее решение. Для успешной сдачи экзамена задача должна быть решена самостоятельно. Допускается две подсказки преподавателем, за что снижается окончательная оценка. Студент, не сумевший справиться с задачей на указанных условиях, получает неудовлетворительную оценку.

При решенной задаче экзамен продолжается. Учащиеся излагают вопросы по билету, а потом отвечают на дополнительные вопросы, как по билету, так и по всему курсу. От студентов требуется понимание физической сущности законов и явление, а также запоминание основных формул. Для получения отличной оценки студент должен продемонстрировать знание всех разделов дисциплины, включая определения физических величин, формулировки законов физики с указанием границ их применимости, а также вывод основных формул. Оценка «хорошо» ставится за знакомство со всеми разделами без умения выводить формулы и законы физики. Оценка «удовлетворительно» ставится за решенную задачу и частичное знание всех разделов курса.

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Методы астрофизических исследований	Обзор литературы индивидуальные задания	8	Обзор и анализ литературы	Выступление на семинаре

2	Внутреннее строение звезд	Решение индивидуальных заданий	8	Для подготовки к решению индивидуальных заданий рекомендуется пользоваться учебно-методическим пособием [4] из списка дополнительной литературы	Письменный опрос
3	Эволюция звезд	Аналитический обзор литературы	8	Обзор и анализ литературы	Письменный опрос
4	Солнце	Обзор литературы, индивидуальные задания	8	Обзор и анализ литературы	Письменный опрос
5	Планетарные системы	Аналитический обзор литературы, индивидуальные задания	8	Обзор и анализ литературы	Письменный опрос
6	Галактики. Скопления галактик	Обзор литературы, решение индивидуальных заданий	10	Обзор и анализ литературы	Письменный опрос
7	Межзвездная среда	Обзор литературы, решение индивидуальных заданий	8	Для подготовки к решению индивидуальных заданий рекомендуется пользоваться учебно-методическим пособием [4] из списка дополнительной литературы	Защита практического расчета
8	Элементы современной космологии	Обзор литературы, решение индивидуальных заданий	8	Обзор и анализ литературы	

## 6.2. Тематика и задания для практических занятий

### Семинар 1.

#### Тема: Методы астрофизических исследований

Вопросы семинара:

Оптические методы наблюдений.

Радиоастрономия.

ИК- и УФ- астрономия.

Астроспектроскопия.

### Семинар 2.

#### Тема: Внутренне строение звезд

Расчет давления внутри звезд.

1) Считая, что плотность вещества звезды  $10^5 \text{ кг/м}^3$ , а температура  $10^7 \text{ К}$  найдите давление газа внутри звезды. Состав звезды 70% водород, 30% - гелий.

2) Рассчитайте давление вырожденного газа в случае Солнца.

3) Найдите давление излучения в звезде при условии, что ее температура  $10^7 \text{ К}$ .

4) Определите лучистый и конвективный температурный градиент для звезды типа Солнца.

5) Оцените время, за которое температура Солнца изменилась бы вдвое без термоядерного подогрева в центре. Считайте Солнце состоящим из ионизованного водорода с массой  $M_{\odot} = 2 \cdot 10^{33} \text{ г}$  и температурой  $T = 7 \text{ млн. градусов}$  (половина от температуры в центре звезды). Молярная масса водорода  $m_H = 1 \text{ г/моль}$ , газовая постоянная  $R = 8,3 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$ . Плотность потока энергии солнечного излучения на орбите Земли  $F = 1,4 \text{ кВт/м}^2$ , радиус орбиты Земли  $R_E = 150 \text{ млн. км}$ . При расчёте используйте известное выражение  $S = 4\pi r^2$  для площади сферы радиуса  $r$ .

6) Какой площади должен быть «световой» парус — полностью отражающая свет плоскость, чтобы в окрестности Земли на него действовала сила давления солнечного излучения в 1 ньютон? Плотность потока энергии солнечного излучения на орбите Земли  $F = 1,4 \text{ кВт/м}^2$ . Для расчёта давления излучения используйте известное соотношение  $w = pc$  между энергией  $w$  и импульсом  $p$  фотона (частицы света), где  $c = 300\,000 \text{ км/с}$  — скорость света (фотона).

7) За время термоядерного горения в Солнце выделится энергия, равная 0,7% от энергии покоя «прогоревшего» вещества  $M_{\text{гс}}$ . Масса вещества  $M_{\text{г}}$ , которое вступит в термоядерные реакции, составляет около 10% от всей массы Солнца  $M_{\odot} = 2 \cdot 10^{33} \text{ кг}$ ,  $c = 300\,000 \text{ км/с}$  — скорость света. Какое время термоядерное горение сможет поддерживать на Земле поток солнечного излучения порядка современного значения  $J = 1,4 \text{ кВт/м}^2$ ? Радиус орбиты Земли  $R_3 = 150 \text{ млн. км}$ . Площадь сферы радиуса  $r$  равна  $4\pi r^2$ .

8) Покажите, что сила притяжения Луны к Солнцу больше силы притяжения Луны к Земле. Попробуйте объяснить, почему же всё-таки Луна вращается вокруг Земли. Радиус орбиты Земли  $R_3 = 150 \text{ млн. км}$ , Луна удалена от Земли на расстояние  $R_L = 380 \text{ тыс. км}$  и делает один оборот вокруг Земли примерно за месяц.

9) Какой толщины должен быть алюминиевый «световой» парус — полностью отражающая свет плоскость, чтобы преодолеть своё притяжение к Солнцу за счёт давления солнечного света? Плотность алюминия  $\rho = 2700 \text{ кг/м}^3$ . Плотность потока энергии солнечного излучения на орбите Земли  $J = 1,4 \text{ кВт/м}^2$ . Земля обращается вокруг Солнца за один год по орбите радиусом  $R_3 = 150 \text{ млн. км}$ . Для расчёта давления излучения используйте известное соотношение  $w = pc$  между энергией  $w$  и импульсом  $p$  фотона (частицы света), где  $c = 300\,000 \text{ км/с}$  — скорость света (фотона).

### Семинар 3.

#### Тема: Планетарные системы

1) Оцените максимальную массу и диаметр метеороида, который будет почти остановлен атмосферой Земли до падения на нашу планету. Плотность вещества метеороида  $3 \text{ г/см}^3$ , плотность воздуха  $1,3 \text{ кг/м}^3$ , приведённая высота атмосферы Земли  $9 \text{ км}$ .

2) Согласно современным представлениям наша галактика Млечный Путь погружена в облако тёмной материи, радиус которого много больше размера видимой составляющей Галактики. Оцените массу тёмной материи внутри видимой части Млечного Пути с радиусом порядка  $50 \text{ тыс. световых лет}$ , если звёзды на периферии Галактики движутся примерно с той же скоростью  $250 \text{ км/с}$ , что и Солнце, которое находится примерно на половине радиуса видимой части Галактики, т. е.  $25 \text{ тыс. световых лет}$ . При этом основная масса звёзд и газа сосредоточена в центральной части Галактики, радиус которой около  $10 \text{ тыс. световых лет}$ , и составляет  $10^{12}$  масс Солнца.

3) Оцените минимальный диаметр сферического металлического спутника, который можно заметить невооружённым глазом на орбите с высотой  $400 \text{ км}$ . Видимая звёздная величина Солнца на Земле  $m = -26,7$ , человек видит звёзды до  $6$   $m$ .

4) Определите радиус орбиты геостационарного спутника (спутника, который постоянно находится над одной точкой Земли), если ускорение свободного падения на поверхности Земли  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ , а радиус Земли  $R = 6400 \text{ км}$ .

5) При наибольшем сближении с Землёй (в противостоянии) Марс имеет видимую звёздную величину  $m_0 = -2,5$ . Вычислите видимую звёздную величину Марса через три месяца после противостояния. Расстояние от Земли до Солнца  $RE = 150 \text{ млн. км}$ , расстояние от Марса до Солнца  $RM = 230 \text{ млн. км}$ .

6) Спутник вращается по круговой орбите вокруг Земли. Из-за трения о верхние слои атмосферы его высота постепенно уменьшается. Как изменяется кинетическая энергия спутника, если трение совершает над ним работу минус  $1 \text{ Дж}$ ?

7) На какую максимальную высоту над горизонтом поднимается Солнце в Нижнем Новгороде в самый длинный и самый короткий дни года? Географическая широта Нижнего Новгорода  $56^\circ$  к северу от экватора, а северного тропика —  $23^\circ$ .

#### **Семинар 4.**

##### **Тема: Галактики. Скопление галактик.**

1) Расстояние до Туманности Ориона было определено наиболее точно методом параллакса на радиointерферометре VLBA в 2007 г. Угловое смещение звёзд туманности в диаметрально противоположных точках орбиты Земли составило  $\theta = \pm 0,00242$  угловых секунды. Определите, сколько времени идёт до нас свет от Туманности Ориона со скоростью  $c = 300\,000 \text{ км/с}$ , если радиус орбиты Земли  $RE = 150 \text{ млн. км}$ .

2) Представьте плоскую спиральную галактику, погружённую в однородное облако невидимой тёмной материи. Центральная часть галактики представляет собой массивный светящийся шар из звёзд и газа — балдж. Звёзды, расположенные на границе балджа, и на вдвое большем удалении от центра галактики вращаются с одинаковыми поступательными скоростями вокруг центра галактики. Определите отношение плотностей масс светящейся и тёмной материй в балдже (пренебрегая массой плоской составляющей галактики)

#### **Семинар 5.**

##### **Тема: Элементы современной космологии**

Вопросы семинара:

Положения современной космологии как науки о глобальном строении Вселенной.

Определение базовых характеристик стандартной фридмановской модели.

Понятие космологической плотности.

Закономерности распределения излучения в искривленном пространстве..

.. **Список тем устных сообщений**

1. История Астрофизики

2. Методы астрофизических исследований
3. Строение звезд
4. Фазы эволюции звезд
5. Модели формирования планетарных систем
6. Методы поиска экзопланет
7. Типы галактик.
8. Особенности эволюции галактик в скоплениях.
9. Межзвездная среда.
10. Модели Фридмана для вселенной.

## **7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **а) основная литература:**

1. М. Чаругин. Классическая астрономия: Учебное пособие. – М.: МПГУ, 2013. – 214с./[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=213016](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=213016)
2. Мурзин В. С. Астрофизика космических лучей: Учебное пособие для вузов. – М.: Университетская книга; Логос, 2007.– 488с./[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=84789](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=84789)
3. Пандул И. С. Геодезическая астрономия применительно к решению инженерно-геодезических задач. — СПб.: Политехника, 2010. — 324 с./  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=129559](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=129559)
4. Космический практикум : Учеб. пособие / М. И. Панасюк [и др.]. - 1. изд. - М. : УНЦ ДО, 2005. - 181 с.

### **б) дополнительная литература:**

1. Бакулин, П. И. Курс общей астрономии: [для вузов по специальности "Астрономия"] : допущено М-вом образования СССР / П. И. Бакулин, Э. В. Кононович, В. И. Мороз. - Изд. 4-е, испр. и доп. - М. : Наука, 1977. - 543 с.
2. Дубровский, В. Н. Астрофизика : Учеб. пособие / В. Н. Дубровский ; М-во образования Рос. Федерации, Череповецкий гос. ун-т. - Череповец : Метранпаж, 2001. - 200 с. - Библиогр.: с. 197.
3. Космический практикум : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / М. И. Панасюк [и др.] ; Моск. гос. ун-т, Науч.-исслед. ин-т ядерной физики. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Университетская книга, 2006. - 189 с.
4. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : Учеб. пособие для студ. физ. спец. высш. учеб. заведений : В 5 т. Т. 5 : Атомная и ядерная физика / Д. В. Сивухин. - 2-е изд., стер. - М. : Физматлит : Изд-во МФТИ, 2002. - 784 с.
5. Дагаев, М. М. Сборник задач по астрономии : [учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов] : допущено М-вом просвещения СССР / М. М. Дагаев. - М. : Просвещение, 1980. - 128 с.
6. Курышев, В. И. Практикум по астрономии : [учеб. пособие для физ. и мат. специальностей пед. ин-тов] : допущено М-вом просвещения СССР / В. И. Курышев. - М. : Просвещение, 1986. - 141 с.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

Информационно-образовательные ресурсы:

1. Thermalinfo.ru – сайт справочной информации по теплофизическим свойствам веществ в зависимости от температуры и давления.

Электронные библиотечные системы:

1. Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru>
2. «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Znanium»

## **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

### **Аудитория для лекций:**

Корпус Е, № 209, количество посадочных мест – 30, мультимедийный комплекс, включающий экран, ноутбук и проектор.

### **Аудитория для практических занятий:**

Корпус Е, № 212, количество посадочных мест – 24.

### **Аудитории для самостоятельной работы:**

Читальный зал корпуса «Е», количество посадочных мест – 22, 9 компьютеров (6 для читателей, 3 для сотрудников); 1 сканер.

Читальный зал корпуса «Б1», количество посадочных мест – 200. 3 компьютера для сотрудников; 1 принтер; 1 копир/принтер; 1 проектор; 2 экрана для проектора; 1 ворота «Антивор»; 1 WIFI-точка доступа.

Компьютерный класс, корпус "Е", ауд.227, количество посадочных мест – 16, Блок системный КМ Office T3-4170, монитор Philips. Лицензионное ПО: Windows 8.1 Pro договор № 50155/ЯР4393 от 12.12.2014 с ООО Софт-лайн Проекты, MathCAD Education договор № 208/13 от 10.06.2013 с ООО ЮнитАльфаСофт.