

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
(Н И У « Б е л Г У »)

УТВЕРЖДАЮ

Директор института инженерных и
цифровых технологии



К.А. Польщиков

18.05.2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы машинного обучения

наименование дисциплины

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки

Направление подготовки 09.04.03 Прикладная информатика

Профиль подготовки Искусственный интеллект и наука о данных

Автор: Доцент, к.т.н. Абрамов Максим Викторович, профессор, д.ф.-м.н. профессор
Тулупьев Александр Львович

должность, ученая степень, ученое звание, инициалы и фамилия

Программа одобрена Кафедрой прикладной информатики информационных технологий

Протокол заседания кафедры от 06.04.2022 № 8

дата

Программа согласована Кафедрой прикладной информатики и информационных технологий

Протокол заседания кафедры от 06.04.2022 № 8

дата

Раздел 1. Характеристики учебных занятий

1.1. Цели и задачи учебных занятий

Цель изучения дисциплины «Основы машинного обучения» — знакомство с основными типами задач, которые решаются с помощью машинного обучения, изучение теоретических основ машинного обучения и формирование практических навыков по применению и оценке качества моделей машинного обучения в различных задачах, а также овладение соответствующим инструментарием. Студенты приобретут навыки и компетенции, соответствующие профессии исследователя данных (data scientist) и разработчика математических моделей, методов и алгоритмов анализа данных

1.2. Требования подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)

Программа дисциплины в первую очередь предназначена для обучающихся по направлению подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика», хотя может быть использована и на других курсах магистратуры. Максимальная эффективность дисциплины будет обеспечена при следующем условии: обучающийся владеет базовыми математическими понятиями и навыками программирования на языке высокого уровня, имеет представление о принципах проектной работы и работе с системами управления базами данных.

1.2.1. Требуемые компетенции

- Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий;
- Способен проектировать, разрабатывать и внедрять программные продукты и программные комплексы различного назначения.

1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения, обеспечивающие формирование компетенции	Код индикатора и индикатор достижения универсальной компетенции
ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.	умеет: <ul style="list-style-type: none">· решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний знает: <ul style="list-style-type: none">· математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Применяет математические, естественнонаучные и социально-экономические методы в профессиональной деятельности. ОПК-1.2 Решает нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических,

	<p>владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> · методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте 	<p>естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний. ОПК-1.3 Применяет методы теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.</p>
<p>ОПК-2 Способен применять компьютерные/суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение, в том числе отечественного происхождения, для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> · применять современное программное обеспечение для программирования; <p>владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> · навыками разработки программ с использованием современного программного обеспечения; 	<p>ОПК-2.1 Применяет компьютерные методы ОПК-2.2 Применяет современное программное обеспечение для решения задач</p>
<p>ОПК-4 Способен участвовать в разработке технической документации программных продуктов и комплексов с использованием стандартов, норм и правил, а также в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла</p>	<p>знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> · методы повышения читаемости программного кода; · системы кодировки символов, форматы хранения исходных текстов программ; · нормативные документы, определяющие требования к оформлению программного кода; <p>умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> · применять нормативные документы, определяющие требования к оформлению программного кода · применять инструментарий для создания и актуализации исходных текстов программ · применять имеющиеся шаблоны для составления технической документации; 	<p>ОПК-4.1 Комментирует и осуществляет разметку программного кода в соответствии с установленными требованиями</p>

<p>ПКП-1-ИИР-ОПК-1</p> <p>Способен разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта</p>	<p>знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> · основные библиографические и реферативные базы данных · информационно-коммуникационные технологии и системы искусственного интеллекта · основные классы решаемых задач с использованием технологий и систем искусственного интеллекта: планирования, прогнозирования и принятия управленческих решений; автоматизации рутинных (повторяющихся) производственных операций; использования автономного оборудования и робототехнических комплексов, интеллектуальных систем управления логистикой; повышения безопасности сотрудников при выполнении бизнес-процессов; повышения лояльности и удовлетворённости потребителей; оптимизации процессов подбора и обучения кадров <p>умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> · пользоваться библиографическими и реферативными базами данных · применять информационные технологии и системы искусственного интеллекта в решении актуальных задач профессиональной деятельности 	<p>ПКП-1-ИИР-ОПК-1.1. Применяет инструментальные среды, программно-технические платформы для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта</p> <p>ПКП-1-ИИР-ОПК-1.2. Разрабатывает оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта</p>
<p>ПКП-2-ИИР-ОПК-2.</p> <p>Способен адаптировать и применять на практике классические и новые научные принципы и методы исследований для решения задач в области</p>	<p>знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> · рынок информационных систем и информационно-коммуникационных технологий, автоматизирующих организационно-технические и экономические процессы 	<p>ПКП-2-ИИР-ОПК-2.1. Адаптирует известные научные принципы и методы исследований с целью их</p>

создания и применения технологий и систем искусственного интеллекта и методы исследований	умеет: · выбирать рациональные решения в области информационных технологий и систем искусственного интеллекта при построении организационно-технических и экономических процессов	практического применения
	знает: · способы моделирования и построения организационно-технических и экономических процессов с использованием информационно-коммуникационных технологий и систем искусственного интеллекта умеет: · разрабатывать и внедрять организационно-технические и экономические процессы с использованием информационно-коммуникационных технологий и систем искусственного интеллекта	ПКП-2-ИИР-ОПК-2.2. Решает профессиональные задачи на основе применения новых научных принципов и методов исследования

1.4. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий

Интерактивная форма учебных занятий (14 часов в течение семестра) заключается в обсуждении в аудитории самостоятельно изученной темы и научной дискуссии по ней.

Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий

2.1. Организация учебных занятий

2.1.1 Основной курс

Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся																		
Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п.	Контактная работа обучающихся с преподавателем											Самостоятельная работа			Объём активных и интерактивных	Трудоёмкость		
	лекции	семинары	консультации	практические занятия	наблюдение за работой	контрольные работы	КОЛЛОКВИУМЫ	текущий контроль	промежуточная аттестация	итоговая аттестация	под руководством преподавателя	в присутствии	сам. раб. с использованием	текущий контроль (сам. раб.)			промежуточная аттестация (сам. раб.)	итоговая аттестация
ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ																		
Форма обучения: очная																		
Семестр 1	16	14	2						2				74		36		20	4

	1-30	1-30	1-30						1-30				1-1		1-1			
ИТОГО	16	14	2						2				74		36		20	4

Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации							
Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п.	Формы текущего контроля успеваемости		Виды промежуточной аттестации		Виды итоговой аттестации (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ)		
	Формы	Сроки	Виды	Сроки	Виды	Сроки	
ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ							
Форма обучения: очная							
Семестр 1			экзамен, устно, традиционная форма. Экзамен в форме проекта	по графику промежуточной аттестации			

2.2. Структура и содержание учебных занятий

Период обучения (модуль): семестр 1.

№ п/п	Наименование темы (раздела, части)	Вид учебных занятий	Количество часов
I.	Введение. Основные задачи и сложности машинного обучения. Эволюция алгоритмов машинного обучения, текущее состояние отрасли.	лекции	1
		семинары	1
		по методическим материалам	7
II.	Линейные модели, метрические методы. Методы и метрики оценки качества моделей.	лекции	3
		семинары	2
		по методическим материалам	12
III.	Метод опорных векторов, виды ядер. Деревья принятия решения, композиции деревьев.	лекции	3
		семинары	2
		по методическим материалам	15
IV.	Методы кластеризация: K-means, DBSCAN, Affinity Propagation	лекции	3
		семинары	3
		по методическим материалам	15
V.	Нейронные сети. Радиальная базисная функция, перцептрон Розенблатта, многослойный перцептрон. Метод обратного распространения ошибки	лекции	3
		семинары	3
		по методическим материалам	15
VI.		лекции	3

	Обработка естественного языка. Машинное представление естественного языка. Методы работы с текстом. Решаемые задачи	семинары	3
		по методическим материалам	10
VII.	Промежуточная аттестация	консультация	2
		экзамен	36
Итого			142

Раздел 3. Обеспечение учебных занятий

3.1. Методическое обеспечение

3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины возможно благодаря посещению лекционных и семинарских занятий, участию в обсуждении вопросов, подготовленных к занятию, самостоятельной работе, включающей в себя чтение специальной литературы по разделам темы, а также подготовленных преподавателем и обучающимися электронных материалов, выполнения домашних заданий и заданий для исполнения в аудитории.

3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы

При самостоятельном изучении теоретического материала, выполнении практических заданий и во время подготовки доклада целесообразно использовать рекомендованную основную и дополнительную литературу.

3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания

Экзамен в устной форме.

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Список вопросов предоставляется обучающимся не позднее, чем за две недели до экзамена. Билет содержит два теоретических вопроса. По окончании подготовки к ответу обучающийся устно излагает содержание вопросов экзаменатору и отвечает на вопросы экзаменатора. После устного ответа по вопросам билета экзаменатор вправе задать обучающемуся любые вопросы из списка вопросов (дополнительные вопросы).

Ответы на вопросы билета оцениваются в соответствии со следующими критериями:

Дан полный ответ на вопрос.	50 баллов
Допущены неточности в ответе, непринципиальные ошибки.	25 баллов
Допущены существенные и даже грубые ошибки, но затем исправлены самостоятельно. Знание учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности.	10 баллов
В остальных случаях	0 баллов

Максимальное количество баллов, которое может получить студент за изученный курс, составляет 100 баллов. Приведённые выше баллы указывают максимальные баллы, которые может получить слушатель по тому или иному показателю работы, из принятых по данной дисциплине.

Для определения итоговой оценки используется следующая взаимосвязь шкал оценивания:

Итоговое кол-во баллов	Оценка ECTS	Оценка СПбГУ
от 90 до 100	A	отлично

от 80 до 89	B	хорошо
от 70 до 79	C	
от 61 до 69	D	удовлетворительно
от 50 до 60	E	
менее 50	F	не зачтено

3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)

№	Код индикатора и индикатор достижения универсальной компетенции	Контрольно-измерительные материалы (КИМ) (тестовые вопросы, контрольные задания, кейсы и пр.)
1	ОПК-1.1 Знать: математические, естественнонаучные и социальноэкономические методы для использования в профессиональной деятельности.	Домашние задания. Работа на занятиях. Итоговый проект.
2	ОПК-1.2 Уметь: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний.	Домашние задания. Работа на занятиях. Итоговый проект.
3	ОПК-1.3 Владеть: методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.	Домашние задания. Работа на занятиях. Итоговый проект.
4	ОПК-2.1 Применяет компьютерные методы	Домашние задания. Работа на занятиях. Итоговый проект.
5	ОПК-2.2 Применяет современное программное обеспечение для решения задач	Домашние задания. Работа на занятиях. Итоговый проект.
6	ОПК-4.1 Комментирует и осуществляет разметку программного кода в соответствии с установленными требованиями	Домашние задания. Работа на занятиях. Итоговый проект.
7	ПКП-1-ИИР-ОПК-1.1. Применяет инструментальные среды, программно-технические платформы для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	Домашние задания. Работа на занятиях. Итоговый проект.

8	ПКП-1-ИИР-ОПК-1.2. Разрабатывает оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	Домашние задания. Работа на занятиях. Итоговый проект.
9	ПКП-2-ИИР-ОПК-2.1. Адаптирует известные научные принципы и методы исследований с целью их практического применения	Домашние задания. Работа на занятиях. Итоговый проект.
10	ПКП-2-ИИР-ОПК-2.2. Решает профессиональные задачи на основе применения новых научных принципов и методов исследования	Домашние задания. Работа на занятиях. Итоговый проект.

3.1.4.1 Формируемые дисциплиной компетенции

- ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.
- ОПК-2 Способен применять компьютерные/суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение, в том числе отечественного происхождения, для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК-4 Способен участвовать в разработке технической документации программных продуктов и комплексов с использованием стандартов, норм и правил, а также в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла
- ПКП-1-ИИР-ОПК-1 Способен разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта
- ПКП-2-ИИР-ОПК-2 Способен адаптировать и применять на практике классические и новые научные принципы и методы исследований для решения задач в области создания и применения технологий и систем искусственного интеллекта и методы исследований

✓ **Формируется дисциплиной.**

□ **Развивается дисциплиной.**

□ **Полностью сформирована по результатам освоения дисциплины.**

Шкала оценивания: линейная, определяется долей успешно выполненных заданий, проверяющих данную компетенцию.

3.1.4.2 Контрольно-измерительные материалы (примеры)

Примерный список вопросов к экзамену:

1. Основные задачи и сложности машинного обучения. Эволюция алгоритмов машинного обучение, текущее состояние отрасли.
2. Линейные модели, метрические методы.
3. Методы и метрики оценки качества моделей.
4. Метод опорных векторов, виды ядер.
5. Деревья принятия решения, композиции деревьев.
6. Методы кластеризация: K-means, DBSCAN, Affinity Propagation
7. Нейронные сети. Радиальная базисная функция, перцептрон Розенблатта, многослойный перцептрон. Метод обратного распространения ошибки
8. Методы работы с текстом.

Проверяемые компетенции: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ПКП-2-ИИР-ОПК-2, ПКП-2-ИИР-ОПК-2

Проверяемые индикаторы: все, в соответствии с компетенциями

Критерии оценивания: обучающемуся даётся два билета с одним вопросом и задаётся несколько дополнительных вопросов по курсу. Ответы на вопросы экзамена оцениваются по шкале от 0 (обучающийся не может ответить на вопрос) до 100 (ответ на вопрос является исчерпывающим) с последующим усреднением.

Примерные вопросы тестирования

1. Чего нет в обучении с учителем?
 - a. обучающей выборки
 - b. метрик оценки обучения
 - c. пропусков в данных
 - d. объектов без ответов**
2. Какого типа обучения не существует?
 - a. обучения с учителем
 - b. обучения без учителя
 - c. обучения с подкреплением
 - d. обучение с учеником**
3. Выберите модель, которая НЕ используется в задаче классификации:
 - a. логистическая регрессия
 - b. метод опорных векторов
 - c. рекуррентные нейронные сети
 - d. линейная регрессия**
4. Выберите метрики, которые НЕ могут быть использованы для оценки результатов классификации:
 - a. Accuracy (Точность)
 - b. MSE (Среднеквадратическая ошибка)**
 - c. MAE (Средняя абсолютная ошибка)**
 - d. ROC-AUC (Площадь под кривой)
5. Выберите метрики, которые позволяют оценить результат классификации в случае сильного дисбаланса бинарных классов:
 - a. Accuracy (Точность)
 - b. ROC-AUC (Площадь под кривой)
 - c. F-мера
 - d. R^2
6. Выберите какие ядерные функции могут быть использованы в методе опорных векторов:
 - a. Линейные**
 - b. Полиномиальные**
 - c. Радиально базисные**
 - d. Мнимые
7. Выберите наименее затратный (по памяти) алгоритм кластеризации:
 - a. K-means
 - b. DBSCAN
 - c. Affinity Propagation**
 - d. Linear Propagation

8. Какие задачи из ниже перечисленных относятся к задачам решаемым при помощи нейронных сетей:
 - a. классификация текстов
 - b. определения объектов на изображении
 - c. создания сайтов
 - d. в задачах «объяснительного интеллекта»**
9. Выберите определение многослойного перцептрона Розенблата
 - a. перцептрон с дополнительными слоями A — элементов, расположенными между S- и R-элементами**
 - b. модель в которой один алгоритм обратного распространения ошибки обучает все слои
 - c. вид нейронной сети использующий расстояние Хэмминга.
 - d. полносвязная нейронная сеть с симметричной матрицей связей
10. Каких фреймворков/библиотек для работы с текстом НЕ существует?
 - a. NLTK
 - b. BERT
 - c. ELMO
 - d. YaZik**

3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

Для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса применяется **анкетирование** в соответствии с методикой и графиком, утвержденными в установленном порядке.

3.2. Кадровое обеспечение

3.2.1 Образование и (или) квалификация штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий

К чтению лекций должны привлекаться преподаватели, имеющие ученую степень доктора или кандидата наук (в том числе степень PhD, прошедшую установленную процедуру признания и установления эквивалентности) и/или ученое звание профессора или доцента.

3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

Учебно-вспомогательный и инженерно-технический персонал должен иметь соответствующее образование и обладать навыками организации работы с пользовательскими программными продуктами в локальной сети компьютерного класса и в Интернете.

3.3. Материально-техническое обеспечение

3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные стандартным оборудованием, используемым для обучения в СПбГУ в соответствии с требованиями материально-технического обеспечения.

3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования

В аудиториях, где проводятся лекционные занятия, необходимо наличие досок и средств письма на них. Для показа слайдов необходим компьютер с установленным программным обеспечением для работы со слайдами в форматах PDF, PPT, PPTX и подключенный к нему мультимедийный проектор с экраном.

3.3.3 Характеристики специализированного оборудования

Нет.

3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения

В рамках изучения дисциплины выполнения практических заданий обучающимся могут потребоваться средства, среды разработок для языков программирования Python 3, R.

3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов

Для аудиторий с маркерными досками необходимы стирающиеся маркеры в объёме, достаточном для проведения дисциплины. Для аудиторий с меловыми досками необходим мел в объёме, достаточном для проведения дисциплины. Канцелярские принадлежности в объёме, достаточном для проведения дисциплины.

3.4. Информационное обеспечение

3.4.1 Список литературы

1. Чжоу К., Фримэн Д. Машинное обучение и безопасность // Москва: ДМК Пресс. 2020. 388 с. ISBN: 978-5-97060-713-8. – ЭР по подписке СПбГУ: <https://proxy.library.spbu.ru/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat07918a&AN=spsu.lanbook131707&lang=ru&site=eds-live&scope=site>
2. Дж. Вандер Плас. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение // СПб: Питер. 2018. 576 с. ISBN: 978-5-49603-068-7 – ЭР по подписке СПбГУ: <https://proxy.library.spbu.ru/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat07918a&AN=spsu.ibooksruRUIBOOKbooks356721&lang=ru&site=eds-live&scope=site>
3. Бринк Х., Феверолф М., Ричардс Д. Машинное обучение // СПб: Питер. 2017. 336 с. ISBN: 978-5-496-02989-6. – ЭР по подписке СПбГУ: <https://proxy.library.spbu.ru/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat07918a&AN=spsu.ibooksruRUIBOOKbooks355472&lang=ru&site=eds-live&scope=site>
4. Флах, П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных / П. Флах. — Москва : ДМК Пресс, 2015. — 400 с. — ISBN 978-5-97060-273-7. – ЭР по подписке СПбГУ: <https://proxy.library.spbu.ru/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat07918a&AN=spsu.lanbook69955&lang=ru&site=eds-live&scope=site>
5. Рашка, С. Python и машинное обучение: крайне необходимое пособие по новейшей предсказательной аналитике, обязательное для более глубокого понимания методологии машинного обучения : руководство / С. Рашка ; перевод с английского А. В. Логунова. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 418 с. — ISBN 978-5-97060-409-0. — ЭР по подписке СПбГУ: <https://proxy.library.spbu.ru/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat07918a&AN=spsu.lanbook100905&lang=ru&site=eds-live&scope=site>

3.4.2 Перечень иных информационных источников, в том числе современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Электронные ресурсы Научной библиотеки им. М. Горького СПбГУ

- Сайт Научной библиотеки им. М. Горького СПбГУ:
<http://www.library.spbu.ru/>

- Электронный каталог Научной библиотеки им. М. Горького СПбГУ:
http://www.library.spbu.ru/cgi-bin/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
- Перечень электронных ресурсов, находящихся в доступе СПбГУ:
<http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/>
- Перечень ЭБС, на платформах которых представлены российские учебники, находящиеся в доступе СПбГУ:
http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/browse?name=rures&resource_type=8
- Математика: тематическая рубрика
<http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/browse?subject=1>
- Информатика: тематическая рубрика
<http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/browse?subject=93>

Раздел 4. Разработчики программы

Фамилия, имя, отчество	Учёная степень	Учёное звание	Должность	Контактная информация
Абрамов Максим Викторович	к.т.н.		доцент	m.abramov@spbu.ru mva@dscs.pro +7(981) 680-99-29
Тулупьев Александр Львович	д.ф.-м.н,	профессор	профессор.	a.tulupyev@spbu.ru alt@dscs.pro +7 (931) 288-31-77