Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет
имени И.Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Факультет физико-математического и технологического образования
Кафедра высшей математики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе
_____ И.О. Петрищев
«30» августа 2017 г.

ТЕОРИЯ АЛГОРИТМОВ

Программа учебной дисциплины вариативной части
для направления подготовки
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
(шифр и наименование)
направленность (профиль) образовательной программы
Математика. Иностранный язык
(очная форма обучения)

Составители:
Гришина С.А., кандидат физико-математических наук, доцент
Череватенко О.И., кандидат физико-математических наук

Рассмотрено и утверждено на заседании ученого совета факультета физико-математического и технологического образования, протокол от «4» июля 2017 г. № 11

Ульяновск, 2017

1. Наименование дисциплины

Дисциплина «Теория алгоритмов» включена в вариативную часть Блока 1 Дисциплины (модули) основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) образовательной программы «Математика. Иностранный язык», очной формы обучения.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью освоения дисциплины «Теория алгоритмов» является:

формирование представления о понятиях алгоритма и вычислимой функции; умения самостоятельного конструирования некоторых алгоритмов

В результате освоения программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Теория алгоритмов»

Этап формирования / Компетенции	теоретический	модельный	практический
	знает	умеет	владеет
ПК-1 - готовностью реализовывать образовательные программы по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов	ОР-1 - историю возникновения и развития теории алгоритмов ОР-2 понятия рекурсивно-перечислимого и рекурсивного множества	ОР-3 - грамотно пользоваться языком предметной области, уметь точно представить математические знания в устной и письменной форме; ОР-4. самостоятельно конструировать простейшие математические алгоритмы	ОР-5 интуитивным понятием алгоритма и вычислимой функции ОР-6 основами алгоритмического и математического моделирования при решении прикладных задач
ОК-3 - способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	ОР-7 - основные модели вычислений и их значение для теории вычислимости ОР-8 современные направления развития теории алгоритмов и её приложения	ОР-9 - находить необходимую дополнительную математическую информацию в интернете, делать доклады с помощью мультимедийных сред.	ОР- 10. Навыками применения интернета и иных электронно-вычислительных средств для решения профессиональных задач

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория алгоритмов» является дисциплиной вариативной части Блока 1 Дисциплины (модули) основной профессиональной образовательной программы высшего

образования – программы бакалавриата по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) образовательной программы «Математика. Иностранный язык», очной формы обучения (Б1.В.ОД.15 Теория алгоритмов).

Материал дисциплины базируется на элементах курсов «Алгебра», «Теория чисел», «Числовые системы» и призван расширить, углубить и обобщить знания студентов из разных разделов математики, установить общие структурные закономерности различных математических процессов. Курс теории алгоритмов позволяет наряду с интуитивным определением понятия алгоритма и необходимостью его дальнейшего уточнения познакомить студентов с разными формами такого уточнения. В рамках одной из этих форм рассматриваются классы частично-рекурсивных и рекурсивных функций. В качестве примера математических машин изучается машина Тьюринга, рассматриваются машины, вычисляющие простейшие функции, исследуются операции над машинами Тьюринга и основы конструирования машин.

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся*:*

Номер семестра	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации
	Всего		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные занятия, час	Самостоят. работа, час	
	Трудоемк.						
	Зач. ед.	Часы					
8	2	72	12	20	-	40	зачет
Итого:	2	72	12	20	-	40	зачет

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий, оформленных в виде таблицы:

Наименование раздела и тем	Количество часов по формам организации обучения			
	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятель-ная работа
8 семестр				
Понятие алгоритма. Необходимость его уточнения	1	1		3
Вычислимые функции. Разрешимые и перечислимые множества.	1	1		2
Примитивно и частично рекурсивные функции. Примеры. Тезис Черча.	2	4		6

Рекурсивные функции. Вспомогательные операции над ЧРФ.	2	2		4
Рекурсивные предикаты. Ограниченные кванторы. Кусочное задание функции.	1	2		4
Понятие машины Тьюринга.	1	2		3
Вычислимые и частично вычислимые по Тьюрингу функции. Правильная вычислимость по Тьюрингу.	1	2		4
Операции над машинами Тьюринга. Элементарные МТ. Конструирование МТ. Нумерация машин Тьюринга.	1	4		5
Вычислимость по Тьюрингу ПРФ и ЧРФ.	1	2		4
Неразрешимые алгоритмические проблемы. Алгоритмическая сводимость.	1			5
ИТОГО:	12	20		40

5.2. Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

Понятие алгоритма. Необходимость его уточнения.

Введение. Алгоритмы в математике. основные черты алгоритма. история и основные направления развития теории алгоритмов. необходимость уточнения понятия алгоритма.

Интерактивная форма: лекция-беседа.

Вычислимые функции. Разрешимые и перечислимые множества.…

Числовые функции и алгоритм их вычисления. Понятие вычислимой функции, разрешимого и перечислимого множества. Характеристическая функция множества, связь разрешимости множества с вычислимостью его характеристической функции. Связь перечислимости и разрешимости множеств. Диагональный метод. Существование перечислимого, но неразрещимого множества.

Интерактивные формы занятий: групповое обсуждение

Примитивно и частично рекурсивные функции. Примеры. Тезис Черча.

Понятие простейших функций. Суперпозиция и примитивная рекурсия. Примеры. Операция минимизации. Примеры. Понятие примитивно рекурсивной функции. Примитивная рекурсивность простейших некоторых элементарных функций. Понятие частично рекурсивной функции, примитивно и частично рекурсивного множества. Тезис Чёрча.

Интерактивные формы занятий: работа в микрогруппах

Рекурсивные функции. Вспомогательные операции над ЧРФ.

Понятие рекурсивной функции, связь рекурсивности с примитивной и частичной рекурсивностью. Операции перестановки и циклической перестановки аргументов функции, отождествления аргументов и введения фиктивной переменной. Понятие ограниченных суммы и произведения функций. Свойства введённых операций, замкнутость относительно них класса рекурсивных функций.

Интерактивные формы занятий: работа в микрогруппах

Рекурсивные предикаты. Ограниченные кванторы. Кусочное задание функции.

Понятие характеристической функции предиката. Ограниченные кванторы общности и существования. Понятие рекурсивного предиката. Операции условного перехода и подстановки функции в предикат. Замкнутость класса рекурсивных предикатов относительно операций связывания ограниченными кванторами, операций условного перехода и подстановки функции в предикат.

Понятие машины Тьюринга.

Понятие машины Тьюринга. Внешний алфавит и алфавит внутренних состояний. Начальное и заключительное состояния машины. Программа машины. Принцип работы машины. Понятие слова и конфигурации. Примеры применения конкретных машин к конкретным словам.

Интерактивные формы занятий: работа в микрогруппах

Вычислимые и частично вычислимые по Тьюрингу функции. Правильная вычислимость по Тьюрингу.

Понятие вычислимой и частично вычислимой по Тьюрингу функций. Правильная вычислимость по Тьюрингу. Правильная вычислимость простейших рекурсивных функций.

Интерактивные формы занятий: работа в микрогруппах

Операции над машинами Тьюринга. Элементарные МТ. Конструирование МТ. Нумерация машин Тьюринга.

Композиция и ветвление машин Тьюринга. Циклический сдвиг. Примеры. Пример конструирования машины Тьюринга. Нумерация машин. Существование функции, невычислимой по Тьюрингу.

Интерактивные формы занятий: работа в микрогруппах

Вычислимость по Тьюрингу ПРФ и ЧРФ.

Теоремы о правильной вычислимости по Тьюрингу операций суперпозиции, примитивной рекурсии и операции минимизации.

Интерактивные формы занятий: работа в микрогруппах

Неразрешимые алгоритмические проблемы. Алгоритмическая сводимость.

Понятие алгоритмической сводимости. Алгоритмически неразрешимые проблемы: распознавания самоприменимости и применимости, проблема остановки, определения общерекурсивности алгоритма, доопределения частично рекурсивной функции до рекурсивной и др.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Общий объем самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения письменных работ по дисциплине.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в формах:

- выполнение домашних заданий .

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Примерные задания для контрольной работы.

1. Определить, в какое слово переработает данная машина Тьюринга данное слово.
2. Сконструировать МТ, работающую по данному принципу.
3. Сконструировать МТ, правильно вычисляющую данную функцию.
4. Доказать примитивную (частичную) рекурсивность данной функции.
5. Применить к данным функциям операцию примитивной рекурсии.

Перечень учебно-методических изданий кафедры по вопросам организации самостоятельной работы обучающихся

1. Баринова И.В., Череватенко О.И. Задачник-практикум по теории алгоритмов. Учебно-методическое пособие - Ульяновск: УлГПУ им. И.Н.Ульянова, 2011. – 25 с.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

ФГОС ВО в соответствии с принципами Болонского процесса ориентированы преимущественно не на сообщение обучающемуся комплекса теоретических знаний, но на выработку у бакалавра компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков и

личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться.

В процессе оценки бакалавров необходимо используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются в русле компетентностного подхода, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

Цель проведения аттестации – проверка освоения образовательной программы дисциплины-практикума через сформированность образовательных результатов.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины; помогает оценить крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных компетенций.

7.1. Перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы:

Компетенции	**Этапы формирования компетенций**	**Показатели формирования компетенции - образовательные результаты (ОР)**		
		Знать	**Уметь**	**Владеть**
ПК-1 - - готовностью реализовывать образовательные программы по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов	**Теоретический (знать)**	ОР-1 - историю возникновения и развития теории алгоритмов ОР-2 понятия рекурсивно-перечислимого и рекурсивного множества		
	Модельный (уметь)		ОР-3 - грамотно пользоваться языком предметной области, уметь точно представить математические знания в устной и письменной форме; ОР-4 самостоятельно конструировать простейшие математические алгоритмы	
	Практический (владеть)			ОР-5 интуитивным понятием

				алгоритма и вычислимой функции ОР-6 основами алгоритмического и математического моделирования при решении прикладных задач
ОК-3 способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	**Теоретический (знать)**	ОР-7 - основные модели вычислений и их значение для теории вычислимости ОР-8 современные направления развития теории алгоритмов и её приложения		
	Модельный (уметь)		ОР-9 - находить необходимую дополнительную математическую информацию в интернете, делать доклады с помощью мультимедийных сред.	
	Практический (владеть)			ОР- 10. Навыками применения интернета и иных электронно-вычислительных средств для решения профессиональных задач

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания:

№ п/п	РАЗДЕЛЫ (ТЕМЫ) ДИСЦИПЛИНЫ	СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ, используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	Показатели формирования компетенции (ОР)									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			ПК-4									
1	Понятие алгоритма. Необходимость его уточнения	**ОС-1** Дискуссия	+									
2	Вычислимые функции. Разрешимые и перечислимые множества.	**ОС-2** Групповое обсуждение			+							
3	Примитивно и частично рекурсивные функции. Примеры. Тезис Черча.	**ОС-2** Групповое обсуждение			+							
4	Рекурсивные функции. Вспомогательные операции над ЧРФ.	**ОС-3** Контрольная работа				+	+					
5	Рекурсивные предикаты. Ограниченные кванторы. Кусочное задание функции.	**ОС-2** Групповое обсуждение	+							+		+
6	Понятие машины Тьюринга.	**ОС-2** Групповое обсуждение		+								
7	Вычислимые и частично вычислимые по Тьюрингу функции. Правильная вычислимость по Тьюрингу.	**ОС-2** Групповое обсуждение			+			+	+			
8	Операции над машинами Тьюринга. Элементарные	**ОС-3** Контрольная работа				+	+	+				

	МТ. Конструирование МТ. Нумерация машин Тьюринга.											
9	Вычислимость по Тьюрингу ПРФ и ЧРФ.	**ОС-2** Групповое обсуждение				+				+		
10	Неразрешимые алгоритмические проблемы. Алгоритмическая сводимость.	**ОС-1** Дискуссия				+			+			+
	Промежуточная аттестация	**ОС-5** зачет в форме устного собеседования по вопросам										

Оценочными средствами текущего оценивания являются: устные доклады, защита реферата, итоговой и текущих лабораторных работ, тест по теоретическим вопросам дисциплины. Контроль усвоения материала ведется регулярно в течение всего семестра на лабораторных занятиях.

Критерии и шкалы оценивания

ОС-1 Дискуссия

Критерии оценивания

Критерий	Этапы формирования компетенций	Максимальное количество баллов
Содержание высказывания на основе научного мышления, анализа и синтеза	Теоретический (знать)	2
Обоснованность используемой информации	Теоретический (знать)	2
Самостоятельная оценка ситуации на основе методологических знаний	Теоретический (знать)	2
Соответствие содержания ответа заявленной теме	Теоретический (знать)	2
Умение отвечать на вопросы	Модельный (уметь)	4
Всего:		12

ОС-2 Групповое обсуждение

Критерии оценивания

Критерий	Этапы формирования компетенций	Максимальное количество баллов
Работа с информацией	Теоретический (знать)	2
Содержание высказывания на основе научного мышления, анализа и синтеза	Модельный (уметь)	2
Композиционное построение выступления	Модельный (уметь)	2

Самостоятельная оценка ситуации на основе методологических знаний	Практический (владеть)	2
Креативность решения поставленных задач	Практический (владеть)	4
Всего:		12

ОС – 3. Контрольная работа.

Критерий	Этапы формирования компетенций	Шкала оценивания (максимальное количество баллов)
Знает теоретические основы теории алгоритмов, умеет их применять к решению практических задач	Теоретический (знать) Модельный (уметь) Практический (владеть)	32

ОС-4 Зачет в форме устного собеседования по вопросам

При проведении зачета учитывается уровень знаний обучающегося при ответах на вопросы (теоретический этап формирования компетенций), умение обучающегося отвечать на дополнительные вопросы по применению теоретических знаний на практике и по выполнению обучающемся заданий текущего контроля (модельный этап формирования компетенций).

Критерии и шкала оценивания зачета:

Критерий	Этапы формирования компетенций	Количество баллов
Ответ на вопрос практически отсутствует. Изложены отдельные знания из разных тем, приведены некоторые неточные определения или примеры, не относящиеся к вопросу билета.	Теоретический (знать)	0-8
Даны общие сведения по теоретическому вопросу, но доказательства не представлены, знания иллюстрируются на примерах, которые, однако, не удается довести до логического завершения.	Теоретический (знать)	9-16
Студент умеет применять знания, относящиеся к излагаемому вопросу для решения практических задач (возможны небольшие вычислительные ошибки), но по теоретическому вопросу ответ не полон, доказательств не	Модельный (уметь)	17-24

приводится.		
Дал полный, развернутый ответ на поставленный теоретический вопрос. Могут быть допущены 1-2 недочета или неточности, исправленные самостоятельно в процессе	Практический (владеть)	25-32

7.3. 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:

ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЗАЧЕТА

1. Интуитивное понятие алгоритма. Необходимость его уточнения.
2. Понятие вычислимой функции, разрешимого и перечислимого множеств.
3. Свойства перечислимых множеств.
4. Теорема о связи перечислимости и разрешимости множеств.
5. Теорема о существовании перечислимого, но не разрешимого множества.
6. Понятие суперпозиции функций. Примеры.
7. Схема примитивной рекурсии. Примеры.
8. Операция минимизации. Примеры.
9. Понятие примитивно рекурсивной функции. Примеры.
10. Понятие частично рекурсивной функции. Примеры. Тезис Чёрча.
11. Понятие частичной характеристической функции множества. Примитивно и частично рекурсивные множества. Алгоритм построения частично рекурсивных функций.
12. Операция слабой минимизации. Понятие рекурсивной функции. Некоторые свойства рекурсивных функций.
13. Операции перестановки и циклической перестановки аргументов.
14. Операции введения фиктивной переменной и отождествления аргументов.
15. Ограниченная сумма и ограниченное произведение функций.
16. Операции связывания ограниченными кванторами. Примеры.
17. Понятие рекурсивного предиката. Теорема о сохранении свойства рекурсивности относительно операций связывания ограниченными кванторами.
18. Кусочное задание функции и подстановка функции в предикат.
19. Понятие машины Тьюринга.
20. Вычислимость функции по Тьюрингу.
21. Правильная вычислимость по Тьюрингу.
22. Композиция машин Тьюринга. Примеры.
23. Ветвление машины Тьюринга.
24. Правильная вычислимость по Тьюрингу суперпозиции и примитивной рекурсии правильно вычислимых функций.
25. Существование вычислимых не примитивно рекурсивных функций. Функции Аккермана.
26. Правильная вычислимость оператора минимизации. Вычислимость по Тьюрингу всякой частично рекурсивной функции. Тезис Тьюринга.
27. Нумерация алгоритмов.
28. Существование функции, не вычислимой по Тьюрингу.
29. Неразрешимые алгоритмические проблемы. Проблема распознавания самоприменимости МТ.
30. Неразрешимые алгоритмические проблемы. Проблема распознавания применимости МТ.
31. Неразрешимые алгоритмические проблемы. Проблема остановки.
32. Неразрешимые алгоритмические проблемы. Проблема определения общерекурсивности алгоритма.

Материалы для организации текущей аттестации представлены в п.6 программы.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенции.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и промежуточного контроля для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице.

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1.	Дискуссия	(от лат. discussio — исследование) — метод группового обучения, обеспечивающий активное вовлечение учащихся в обмен мнениями, идеями и соображениями о способах разрешения какой-либо проблемы; для успешного применения метода дискуссии необходимо, чтобы участники обладали знаниями или опытом относительно предмета обсуждения. Дискуссионная форма используется также при проведении «круглых столов», в работе экспертных групп, на форумах, симпозиумах и т.д.	Темы занятий
2.	Групповое обсуждение	На первом этапе группового обсуждения перед студентами ставится проблема, выделяется определенное время, в течение которого студенты должны провести анализ ситуации, подготовить аргументированный развернутый ответ. На втором этапе группового обсуждения вырабатывается групповое решение, которое оценивается преподавателем и при необходимости дополнительно обсуждается уже совместно с преподавателем.	Темы занятий
3.	Контрольная работа	Контрольная работа выполняется в форме практических задач по вопросам курса.	Задания для контрольной работы
4.	Зачет в форме устного собеседования по вопросам	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценки «зачтено»/«незачтено» учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» - практикоориентированными заданиями.	Комплект примерных вопросов к зачету.

В конце изучения дисциплины подводятся итоги работы студентов на лекционных и практических занятиях путем суммирования заработанных баллов в течение семестра.

Критерии оценивания знаний обучающихся по дисциплине
8 семестр

№ п/п	Вид деятельности	Максимальное количество баллов за занятие	Максимальное количество баллов по дисциплине
1.	Посещение лекций	1	**6**
2.	Посещение практических занятий	1	**10**
3.	Работа на занятии	12	**120**
4.	Контрольная работа	32	**32**
5.	Зачёт	32	**32**
ИТОГО:	2 зачетных единицы		**200**

Формирование балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся

		Посещение лекций	Посещение практических занятий	Работа на практических занятиях	Контроль-ная работа	Зачёт
8 семестр	Разбалловка по видам работ	6 х 1=6 баллов	10 х 1=10 баллов	10 х 12=120 баллов	32 балла	32 балла
	Суммарный макс. балл	6 баллов max	16 баллов max	136 баллов max	168 баллов max	200 баллов max

Критерии оценивания работы обучающегося по итогам семестра

По итогам изучения дисциплины «Теория алгоритмов», трудоёмкость которой составляет 2 ЗЕ и изучается в 8 семестре, обучающийся набирает определённое количество баллов, которое соответствует «зачтено» или «не зачтено» согласно следующей таблице:

	Баллы (2 ЗЕ)
«зачтено»	более 60
«не зачтено»	60 и менее

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1.Игошин, В.И. Математическая логика и теория алгоритмов [Текст] : учеб. пособие для вузов по специальности 050201 "Математика". - 3-е изд., стер. - Москва : Академия, 2008. - 446 с.

2.Игошин, В.И. Задачник-практикум по математической логике [Текст] : учеб. пособие для физ.-мат. фак. пед. ин-тов. - Подольск : Академия, 2005. - 155 с.

3.Лавров И.А., Максимова Л.Л. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов. – М: ФИЗМАТЛИТ, 2002.-258с. Электронный ресурс:: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=75576&sr=1

4.Судоплатов, С.В., Овчинникова Е. В. Математическая логика и теория алгоритмов: учебник - Новосибирск: НГТУ, 2012.- 254 с. Электронный ресурс: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=135676&sr=1

Дополнительная литература

1. Просолупов Е. В. Курс лекций по дискретной математике: учебное пособие, Ч. 3. Теория алгоритмов и теория графов. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2014. - 84 с. Электронный ресурс: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=458101&sr=1
2. Катленд, Н. Вычислимость. Введение в теорию рекурсивных функций [Текст] / пер. с англ. А. А. Мучника; под ред. С. Ю. Маслова. - Москва : Мир, 1983. - 256 с.
3. Мальцев, А.И. Алгоритмы и рекурсивные функции [Текст] . - 2-е изд. - Москва : Наука, 1986. - 367 с.
4. Игошин, В.И. Теория алгоритмов: Учебное пособие. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 318 с. Электронный ресурс: http://znanium.com/catalog/product/241722

9.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Интернет-ресурсы

- Электронная библиотека http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=231616
- Электронная библиотека http://znanium.com/bookread2.php?book=241722
- Общероссийский математический портал http://www.mathnet.ru

Электронные библиотечные системы (ЭБС), с которыми сотрудничает «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»

№	Название ЭБС	№, дата договора	Срок использования	Количество пользователей
1	«ЭБС ZNANIUM.COM»	Договор № 2304 от 19.05.2017	с 31.05.2017 по 31.05.2018	6 000
2	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Договор № 1010 от 26.07.2016	с 22.08.2016 по 21.11.2017	6 000

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное изучение курса требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на лабораторных занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Запись **лекции** – одна из форм активной самостоятельной работы обучающихся, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы обучающиеся имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удается осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу. Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

Подготовка к **практическим занятиям.**

При подготовке к практическим занятиям студент должен изучить теоретический материал по теме занятия (использовать конспект лекций, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из литературных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать

вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале практического занятия преподаватель знакомит студентов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задание. Результаты выполнения заданий оцениваются в баллах, в соответствии с балльно-рейтинговой системой университета.

Планы лабораторных занятий

Занятие 1. Алгоритмы. Свойства алгоритмов**.**
Цель: Установить основные свойства алгоритмов, интуитивное понятие алгоритма.
Рекомендации к самостоятельной работе
1. Проработать материал по теме практического занятия.
2. Повторить лекционный материал по теме «Алгоритмы. Свойства алгоритмов.

Занятие 2. Примитивно рекурсивные функции.
Цель: Познакомиться с понятием РФ, ПРФ, ЧРФ, научиться определять будет ли функция ПРФ
Рекомендации к самостоятельной работе
1. Проработать материал по теме практического занятия.
2. Повторить лекционный материал по теме занятия.

Занятие 3. Примитивно рекурсивные функции.
Цель: Закрепить понятие ПРФ.
Рекомендации к самостоятельной работе
1. Проработать материал по теме практического занятия.
2. Повторить лекционный материал по теме занятия.

Занятие 4. Частично рекурсивные функции.
Цель: Познакомиться с понятием РФ, ЧРФ, научиться определять будет ли функция ЧРФ и какова разница между классами ПРФ и ЧРФ.
Рекомендации к самостоятельной работе
1. Проработать материал по теме практического занятия.
2. Повторить лекционный материал по теме занятия.

Занятие 5. Частично рекурсивные функции, рекурсивные функции.
Цель: Научиться определять будет ли функция ЧРФ, РФ и какова зависимость между классами ПРФ,ЧРФ и РФ.
Рекомендации к самостоятельной работе
1. Проработать материал по теме практического занятия.
2. Повторить лекционный материал по теме занятия.

Занятие 6. Машины Тьюринга. Применение МТ к словам.
Цель: Познакомится с МТ, выяснить для чего она нужна, каковы ее основные части и принципы работы
Рекомендации к самостоятельной работе
1. Проработать материал по теме практического занятия.
2. Повторить лекционный материал по теме занятия.

Занятие 7. Машины Тьюринга. Применение МТ к словам.
Цель: Закрепить основные принципы работы МТ.
Рекомендации к самостоятельной работе
1. Проработать материал по теме практического занятия.
2. Повторить лекционный материал по теме занятия.

Занятие 8. Конструирование МТ.

Цель: Научиться составлять программы для МТ.
Рекомендации к самостоятельной работе
1. Проработать материал по теме практического занятия.
2. Повторить лекционный материал по теме занятия.

Занятие 9. Конструирование МТ.
Цель: Закрепить навыки составления программ для МТ.
Рекомендации к самостоятельной работе
1. Проработать материал по теме практического занятия.
2. Повторить лекционный материал по теме занятия.

Занятие 10. Функции вычислимые по Тьюрингу.
Цель: Научиться вычислять арифметические функции с помощью МТ.
Рекомендации к самостоятельной работе
1. Проработать материал по теме практического занятия.
2. Повторить лекционный материал по теме занятия.

Подготовка к **контрольной работе.**

При подготовке к контрольной работе необходимо изучить теоретический материал по дисциплине. С целью оказания помощи студентам при подготовке к контрольной работе преподавателем проводится групповая консультация с целью разъяснения наиболее сложных вопросов теоретического материала.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Образовательный процесс обеспечивается достаточной информационно-библиографической базой, современными техническими средствами, информационными и коммуникационными технологиями.

В процессе проведения учебных занятий могут быть использованы мультимедийные технологии, видеоаппаратура.

Для подготовки к учебным занятиям используются университетский библиотечный фонд, кафедральная библиотека, современные информационные и коммуникационные технологии (Интернет), при необходимости аудио- и видеотека, компьютерная и копировальная техника.

* Архиватор 7-Zip,
* Антивирус ESET Endpoint Antivirus for Windows,
* Операционная система Windows Pro 7 RUS Upgrd OLP NL Acdmc,
* Офисный пакет программ Microsoft Office Professional 2013 OLP NL Academic,
* Программа для просмотра файлов формата DjVu WinDjView,
* Программа для просмотра файлов формата PDF Adobe Reader XI,
* Браузер Google Chrome.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Наименование специальных* помещений и поме щений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

Аудитория для лекционных и практических занятий № 310	Количество посадочных мест 150. Комплект аудиторной мебели-1шт; Стул полумягкий – 4шт; Тумба для компьютера – 1шт.; Доска – 2 шт. **Основное оборудование:** Мультимедийный комплекс для организации обучающего процесса в составе: Проектор Epson – 1 шт; Доска интерактивная Smart Board с проектором UX80 – 1 шт; Экран Draper – 1 шт; Монитор Smart Podium – 1 шт; Крамер VS-42HN – 1 шт; Pre 16 AUDAC – 1 шт; Крамер VP-435 – 1 шт; Компьютер в сборе i5-3470/4Гб/1Тб/GTX650 1GB/450W/DVD-RV+RW/Wn7Pro/ИБП600LCD23*сет. Фильтр/клавиат.мышь -1шт.	* Архиватор 7-Zip, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Антивирус ESET Endpoint Antivirus for Windows, лицензия EAV-0120085134, контракт №260916-ЛД от 12.12.2016 г., действующая лицензия. * Операционная система Windows 7 Pro расширенная, договор 0368100013813000057 – 0003977-01 от 14.10.13 г., действующая лицензия. * Офисный пакет программ Office Standard 2013 RUS OLP NL Acdmc, договор 0368100013813000057 – 0003977-01 от 14.10.13 г., действующая лицензия. ПО для интерактивной доски Smart Notebook, договор 036810001381300057 – 0003977-01 от 14.10.13 г., действующая лицензия. * Программа для просмотра файлов формата DjVu WinDjView, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Программа для просмотра файлов формата PDF Adobe Reader XI, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Браузер Google Chrome, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано.
Аудитория для лекционных и практических занятий № 417	Посадочные места – 50; Стол рабочий– 1 шт; Столы ученические двуместные – 15шт; Столы ученические трехместные – 8 шт; Тумба подкатная – 1шт; Встроенные шкафы – 2 шт; Стул ученический– 50 шт; Мультимедийный класс в составе: интерактивная система SMART Boaro SB 685-1шт; Ноутбук HP Pavilion g6-2364-1шт; Доска зеленая трехстворчатая– 1 шт; Жалюзи – 3 шт; Стул искож – 1 шт.	Лицензионные программы * Архиватор 7-Zip, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Антивирус ESET Endpoint Antivirus for Windows, лицензия EAV-0120085134, контракт №260916-ЛД от 12.12.2016 г., действующая лицензия. * Операционная система Windows 8 Pro, договор №0368100013813000032-0003977-01 от 09.07.2013 г., действующая лицензия. * Офисный пакет программ Office Standard 2013 RUS OLP NL Acdmc, договор №0368100013813000032-0003977-01 от 09.07.2013 г., действующая лицензия * Программа для просмотра файлов формата DjVu WinDjView, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Программа для просмотра файлов формата PDF Adobe Reader XI, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Браузер Google Chrome, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Медиаплеер Media Player Classic - Home Cinema открытое программное обеспечение, лицензия, пролонгировано * Медиаплеер VLC media player открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано * Медиаплеер The KMPlayer открытое

		программное обеспечение бесплатная, бесплатная лицензия, пролонгировано
Аудитория для практических занятий № 416	Стол демонстрационный – 12шт; Стол компьютерный прямой – 2 шт; стул полумягкий – 1 шт; стул ученический – 30 шт; шкаф закрытый книжный – 1 шт; доска зелёная металлическая 3-х секционная – 1 шт; Огнетушитель -1 шт; Шторы -6шт; Основное оборудование: Набор микрометров – 8 шт; Набор штангенциркулей – 8 шт; Прибор для изучения удельного сопротивления – 2 шт; Прибор комбинированный цифровой Щ4300 с термопарой – 1 шт.	**Ноутбук HP 17 -f105nr** * Архиватор 7-Zip, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Антивирус ESET Endpoint Antivirus for Windows, лицензия EAV-0120085134, контракт №260916-ЛД от 12.12.2016 г., действующая лицензия. * Операционная система Windows 8.1 OEM, Гражданско-правовой договор № 0368100013815000028-0003977-02 от 27.07.2015 г., действующая лицензия. * Офисный пакет программ Microsoft OfficeStd 2013 RUS OLP NL Acdmc, Гражданско-правовой договор № 0368100013813000032-0003977-01 от 09.07.2013 г., действующая лицензия. * Программа для просмотра файлов формата DjVu WinDjView, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Программа для просмотра файлов формата PDF Adobe Reader XI, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Браузер Google Chrome, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Пакет офисных программ Apache OpenOffice, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано * Медиаплеер Media Player Classic - Home Cinema открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано * Медиаплеер VLC media player открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано * Медиаплеер The KMPlayer открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано *Программа для воспроизведения звуковых файлов AIMP, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. **Ноутбук Lenovo IdeaPad B5070** * Архиватор 7-Zip, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Антивирус ESET Endpoint Antivirus for Windows, лицензия EAV-0120085134, контракт №260916-ЛД от 12.12.2016 г., действующая лицензия. * Операционная система Windows 7 Professional, Договор № 87 от 20.10.14 г., действующая лицензия. *Офисный пакет программ Microsoft Office ProPlus 2013. Open License: 60302891, договор № 0368100013813000050-0003977-01 от 02.10.2013 г.

		* Программа для просмотра файлов формата DjVuWinDjView, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Программа для просмотра файлов формата PDF AdobeReader XI, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Браузер GoogleChrome, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * TheKMPlayer, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано.
Аудитория для практических занятий № 405	Посадочные места - 32 Столы ученические двухместные – 18шт; Стол преподавателя – 1 шт; Стул ученический – 36 шт; Доска магнитно- меловая (зеленая, двустворчатая) – 1шт; Шкаф металлический офисный «Надежда» -1шт; Портреты ученых– 3шт; Комплект классных инструментов КИК -1шт; Шторы – 10 шт; Шкафы широкие книжные – 2 шт; Шкаф-тумба – 1 шт.	* Архиватор 7-Zip, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Антивирус ESET Endpoint Antivirus for Windows, лицензия EAV-0120085134, контракт №260916-ЛД от 12.12.2016 г., действующая лицензия. * Операционная система Windows 7 Home Premium OEM, Гражданско-правовой договор № 0368100013812000009-0003977-01 от 22.10.2012 г., действующая лицензия. * Офисный пакет программ Microsoft Office Standard 2010 OLP NL Academic, Open License: 60696830, договор №200712-1Ф от 20.07.2012 г., действующая лицензия. * Программа для просмотра файлов формата DjVu WinDjView, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Программа для просмотра файлов формата PDF Adobe Reader XI, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Браузер Google Chrome, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Пакет офисных программ Apache OpenOffice, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано * Медиаплеер Media Player Classic - Home Cinema открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано * Медиаплеер VLC media player открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано * Медиаплеер The KMPlayer открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано *Программа для воспроизведения звуковых файлов AIMP, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано.
Аудитория для практических занятий № 402	Посадочные места – 48; Столы ученические двухместные - 24 шт;	**Ноутбук Lenovo IdeaPad B590** * Архиватор 7-Zip, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано.

	Стол преподавателя – 1 шт; Стул ученический – 48 шт; Доска магнитно - меловая (зеленая, трехстворчатая) – 1шт; Экран любительский - 1 шт; Шкаф книжный – 1 шт; Экран на треноге 1.55х1.55м – 1шт.	* Антивирус ESET Endpoint Antivirus for Windows, лицензия EAV-0120085134, контракт №260916-ЛД от 12.12.2016 г., действующая лицензия. * Операционная система Windows 8 OEM, Гражданско-правовой договор №672 от 14.07.2014 г., действующая лицензия. * Офисный пакет программ Microsoft OfficeStd 2013 RUS OLP NL Acdmc, Гражданско-правовой договор № 0368100013813000032-0003977-01 от 09.07.2013 г., действующая лицензия. * Программа для просмотра файлов формата DjVu WinDjView, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Программа для просмотра файлов формата PDF Adobe Reader XI, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Браузер Google Chrome, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Пакет офисных программ Apache OpenOffice, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано * Медиаплеер Media Player Classic - Home Cinema открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано * Медиаплеер VLC media player открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано * Медиаплеер The KMPlayer открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано *Программа для воспроизведения звуковых файлов AIMP, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано
Аудитория для самостоятельной работы Медиацентр	73 моноблока, соединённых локальной компьютерной сетью; Беспроводная сеть Wi-Fi; Стационарный проектор-1шт; Экран-1шт; ЖК-монитор-5шт; ЖК-панели-2шт; Система видеоконференцсвязи – PolycomHDX6000HD-1шт; Акустическая система-1шт; Вокальная аудиосистема и акустические колонки-1комплект; Секционные столы-18шт; Трибуна -1шт; Огнетушитель -2шт; Кондиционер -2шт; Пожарный шкаф ПК-6, -1шт; Стул Джуно -75шт; Стойка для книг-3 шт;	**Лицензионные программы** * Архиватор 7-Zip, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Антивирус ESET Endpoint Antivirus for Windows, лицензия EAV-0120085134, контракт №260916-ЛД от 12.12.2016 г., действующая лицензия. * Операционная система Windows 7 Домашняя расширенная, действующая лицензия, договор №0368100013812000013-169793 от 20.12.2012 г., действующая лицензия. * Офисный пакет программ OfficeProPlus 2013 RUS OLP NL Acdmc, Open License: 61704351, договор №0368100013812000013-169793 от 20.12.2012 г., действующая лицензия. * Программа для просмотра файлов формата DjVu WinDjView, открытое программное обеспечение, бесплатная

	Стол преподавательский -1шт; Карниз-6 шт; Шторы сиреневые -12 шт; Тюль-6 шт; Арк.стекло-18 шт; Колонны-4шт; Часы настенные-1шт.	лицензия, пролонгировано. * Программа для просмотра файлов формата PDF Adobe Reader XI, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Браузер Google Chrome, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано.
Аудитория для самостоятельной работы Читальный зал	Ноутбук Lenovo IdeaPad B590 Intel Pentium Dual-Core B960 2.2Ггц 4G/500G/DVD-RW15.6*/Windows 7 Home -7шт; Ноутбук 15,6 ACER Packard Bell EasyNote ENTE11HC-B9604G50MNKS-8шт; Стол-18 шт; Стол преподавателя-1шт; Библиотечная кафедра-1шт; Книжный стеллаж-1шт; Шкаф-стеллаж комбинированный -5шт; Стул Джуно-52шт; Стойка для рекламных материалов напольная сетчатая на 9 лотков-3шт; Тюль -8шт; Шторы кричневые-15шт; Шкаф пожарный ШПК-002-1шт; Колонны-15шт; Арк.стекло-24шт.	**Ноутбук ACER Packard Bell EasyNote ENTE11HC-B9604G50MNKS** **Лицензионные программы** * Архиватор 7-Zip, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Антивирус ESET Endpoint Antivirus for Windows, лицензия EAV-0120085134, контракт №260916-ЛД от 12.12.2016 г., действующая лицензия. * Операционная система Windows 8 OEM, договор №220 от 18.03.2013 г., действующая лицензия. * Офисный пакет программ OfficeProPlus 2013 RUS OLP NL Acdmc, Open License: 62176011, договор №220 от 18.03.2013 г., действующая лицензия. * Программа для просмотра файлов формата DjVu WinDjView, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Программа для просмотра файлов формата PDF Adobe Reader XI, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Браузер Google Chrome, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. **Ноутбуки Lenovo IdeaPad B590** **Лицензионные программы** * Архиватор 7-Zip, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Антивирус ESET Endpoint Antivirus for Windows, лицензия EAV-0120085134, контракт №260916-ЛД от 12.12.2016 г., действующая лицензия. * Операционная система Windows 7 Pro, договор №03681000138130000050-0003977-01от 02.10.2013 г., действующая лицензия. * Офисный пакет программ OfficeProPlus 2013 RUS OLP NL Acdmc, Open License: 62176011, договор №220 от 18.03.2013 г., действующая лицензия. * Программа для просмотра файлов формата DjVu WinDjView, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Программа для просмотра файлов формата PDF Adobe Reader XI, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Браузер Google Chrome, открытое программное обеспечение, бесплатная

		лицензия, пролонгировано.