

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Учебно-научный институт радиоэлектроники и информационных
технологий (ИРИТ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института:

_____ А.В. Мякиньков
подпись ФИО
“_10_” _06_____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.7.2 Методы компьютерной томографии

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Математическое моделирование и компьютерные технологии

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра ПМ

Кафедра-разработчик ПМ

Объем дисциплины 144/4
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет с оценкой

Разработчик: Чекалова С.А., д.м.н., проф.

Нижний Новгород, 2021

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом МИ-НОБРНАУКИ РОССИИ от 10 января 2018 года № 9, на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол №6 от 10.06.2021.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 4.06.2021 № 9/1

Зав. кафедрой д.ф-м.н, профессор А.А. Куркин

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИРИТ.
Протокол от 10.06.2021 № 1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 01.03.02 П-55
Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина
(подпись)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ.....	7
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	8
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.	11
5.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	11
5.2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	11
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	13
7.1 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	13
7.2 ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	14
7.3 ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	14
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ.....	15
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	15
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .	16
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
11.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ.....	18
11.2. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	19

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Методы компьютерной томографии» является приобретение знаний и умений в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом и формирование у студентов способности к логическому мышлению, анализу и восприятию информации, воспитание математической культуры посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

Дисциплина Б1.В.ДВ.7.2 «Методы компьютерной томографии» способствует подготовке студентов к решению следующих профессиональных задач:

- 1.Усвоение основных принципов практического применения томографии
- 2.Получение общего представления о математическом аппарате современной томографии
- 3.Изучение классических задач томографии и алгоритмов их решения с использования математических пакетов;
- 4.Развитие логического и алгоритмического мышления студентов, повышение уровня их математической культуры.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Методы компьютерной томографии» включена в перечень вариативной части дисциплин (формируемой участниками образовательных отношений) по выбору (запросу студентов), направленный на углубление уровня усвоения компетенций. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Дисциплина базируется на дисциплинах программы бакалавриата по направлению «Прикладная математика и информатика» профиля «Математическое моделирование и компьютерные технологии». Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Методы компьютерной томографии», являются: «Уравнения математической физики», «Механика сплошных сред», «Элементы теории операторов монотонного типа», «Математическое моделирование биологических процессов и систем», «Интегральные уравнения», «Элементы дифференциальной геометрии и тензорного анализа», «Методы стохастического анализа», «Вариационное исчисление», Учебная практика (Технологическая (проектно-технологическая) практика), Производственная практика (Технологическая (проектно-технологическая) практика). Сопровождающими курсами являются «Численные методы гидродинамики», «Теория игр и исследование операций».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы для прохождения преддипломной практики, при подготовке к сдаче государственного экзамена и защите выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Методы компьютерной томографии» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3.КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)¹

Таблица 1 – Формирование компетенций по дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины							
	Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Код компетенции ПКС-1</i>								*
Уравнения математической физики					*			
Механика сплошных сред					*	*		
Теория игр и исследование операций								*
Элементы теории операторов монотонного типа						*		
Математическое моделирование биологических процессов и систем						*		
Интегральные уравнения							*	
Элементы дифференциальной геометрии и тензорного анализа							*	
Методы стохастического анализа							*	
Вариационное исчисление							*	
Численные методы гидродинамики								*
Методы компьютерной томографии								*
Учебная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика				*				
Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика							*	
Производственная практика. Преддипломная практика								*
Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена								*
Выполнение и защита ВКР								*

**ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ,
СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

Таблица 2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Освоение дисциплины причастно к 06.022 С/06.6, трудовые действия: описание объекта, автоматизируемого системой; описание общих требований к системе; выделение подсистем системы; Распределение общих требований по подсистемам

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Планируемые результаты обучения по дисциплине	Текущего контроля	Промежуточной аттестации	Оценочные средства	Оценочные средства
ПКС-1. Способен разрабатывать математические и информационные модели системы для прикладной задачи, выделять подсистемы и их функции, описывать объекты профессиональной деятельности, используя язык математики, формализовать и алгоритмизировать поставленную задачу.	ИПКС-1.3. Разрабатывает алгоритмы решения прикладных задач.	<p>Знать: в каких научных, производственных и социально-общественных сферах деятельности возникают прикладные задачи, связанные с современными моделями томографии; основные понятия и методы обратных задач, численных методов; методы построения дискретных моделей томографии, теорию и методы прямого и обратного преобразования Радона, сведения к двумерному преобразованию; исследовательский аппарат и приемы методов решения некорректных задач</p> <p>Уметь: строить выверенные рассуждения; пользоваться методами дискретного моделирования (в частности, использовать основные операции над матрицами и векторами); исследовать математические модели, описываемые с помощью сингулярных и гиперсингулярных интегральных операторов; применять алгоритмы численного решения некорректных и обратных задач для решения реальных практических задач</p> <p>Владеть: методикой исследования некорректных задач с гиперсингулярными интегралами; навыками применения аппарата теории операторов и дискретного преобразования Фурье для решения прикладных задач; навыками самостоятельной работы и умения находить и перерабатывать дополнительную информацию в данной предметной области</p>	<p>Вопросы для письменного опроса. Задания для лабораторных работ</p>	<p>Вопросы для устного опроса (20 билетов)</p>		

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. 144 часа, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам 8сем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	76	76
1.1 Аудиторная работа, в том числе:	72	72
занятия лекционного типа (Л)	24	24
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	--	--
лабораторные работы (ЛР)	48	48
КСР	4	4
1.2 Внеаудиторная, в том числе	--	--
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	--	--
текущий контроль, консультации по дисциплине	--	--
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	--	--
2. Самостоятельная работа (СРС)	68	68
реферат/эссе (подготовка)	--	--
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	--	--
контрольная работа	--	--
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	--	--
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	63	63
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)	5	5

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)									
Раздел 1. Основные принципы томографии. Краткий обзор областей применения.													
ПКС-1 ИПКС-1.3.	Тема 1.1 Основные принципы томографии.	2	3		5	Подготовка к лекциям и лабораторным работам [6.1, 6.2, 6.3]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы, выполнение индивидуальных заданий						
	Тема 1.2 Задачи томографии	2	4		5								
	Тема 1.3 Медицинская томография	4	3		5								
	Тема 1.4 Области применения	2	3		5								
	Итого по 1 разделу	10	13		20								
Раздел 2. Интегральные преобразования													
ПКС-1 ИПКС-1.3.	Тема 2.1 Преобразование Абеля	1	3		3	Подготовка к лекциям и лабораторным работам [6.1, 6.2, 6.3]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы, выполнение индивидуальных заданий						
	Тема 2.2 Преобразование Радона	1	3		4								
	Тема 2.3. Преобразование Фурье	1	3		4								
	Итого по 2 разделу	3	9		11								
Раздел 3. Элементы теории некорректно поставленных задач													
ПКС-1	Тема 3.1 Определение корректно поставленной	1	3		3	Подготовка к лекциям и лабораторным работам	Лекция - объяснение с						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)									
ИПКС-1.3.	задачи по Адамару.					[6.1, 6.2, 6.3]	частичным привлечением формы дискуссии, беседы, выполнение индивидуальных заданий						
	Тема 3.2. Регуляризующий алгоритм	2	3		3								
	Итого по 3 разделу	3	6	6									
Раздел 4. Алгоритмы двумерной томографии													
ПКС-1 ИПКС-1.3.	Тема 4.1 Обратное проецирование и фильтрация проекций	2	6		7	Подготовка к лекциям и лабораторным работам [6.1, 6.2, 6.3]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы, выполнение индивидуальных заданий						
	Тема 4.2 Фильтры	2	3		6								
	Тема 4.3 Теорема о свертке	1	3		4								
	Итого по 4 разделу	5	12		17								
Раздел 5. Сейсмическая томография													
ПКС-1 ИПКС-1.3.	Тема. 5.1. Формулировка задач сейсмологии в томографической постановке	1	2		3		Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы, выполнение индивидуальных заданий						
	Тема 5.2. Практическое применение	1	3		3								
	Итого по 5 разделу	2	5		6								
Раздел 6. Практическое применение томографических методов													
ПКС-1	Тема 6.1 Практическое применение томографи-	1	3		3	Подготовка к лекциям и лабораторным работам	Лекция - объяснение с						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)									
ИПКС-1.3.	ческих методов в разных областях.				[6.1, 6.2, 6.3]		частичным привлечением формы дискуссии, беседы, выполнение индивидуальных заданий						
	Итого по 6 разделу	1	3	3									
	Подготовка к зачету (контроль)			5									
	Итого за семестр	24	48	68									

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме зачета с оценкой, хранятся на кафедре «Прикладная математика» ауд. 1204 по адресу Н.Новгород, ул. Минина, 24 и находятся в свободном доступе.

5.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой
85-100	Отлично
70-84	Хорошо
60-69	Удовлетворительно
0-59	Неудовлетворительно

Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-1. Способен разрабатывать математические и информационные модели системы для прикладной задачи, выделять подсистемы и их функции, описывать объекты профессиональной деятельности, используя язык математики, формализовать и алгоритмизировать поставленную задачу	ИПКС-1.3. Разрабатывает алгоритмы решения прикладных задач.	Не знает определений важнейших понятий дисциплины. Не может решить простейшие задачи методов компьютерной томографии	Знает определения основных понятий дисциплины. Умеет формально решать простейшие задачи методов компьютерной томографии, но не может обосновать решение	Знает определения всех понятий дисциплины, может сформулировать (с небольшими неточностями) свойства и утверждения дисциплины. С небольшими недочетами умеет решать простейшие задачи методов компьютерной томографии и частично обосновать решение	Знает определения всех понятий дисциплины, свойства, четко и грамотно формулирует утверждения, свободно ориентируется в материале. Умеет решать простейшие задачи методов компьютерной томографии и полностью обосновать используемый подход к решению и само решение

Таблица 7 - Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Симонов, Е. Н. Томографические измерительные информационные системы: рентгеновская компьютерная томография : учебное пособие / Е. Н. Симонов. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2011. — 440 с. — ISBN 978-5-7262-1520-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75872>.

6.2. Разработка и исследование методов вычислительной томографии. / Смирнов И.М. // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. Т.19, №4. 2019. С.614-621. - Текст : электронный. – URL: <https://ntv.ifmo.ru/file/article/18778.pdf>.

6.3. Трофимов, А. Г. Анализ медицинских изображений: курс лекций : учебное пособие / А. Г. Трофимов. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2020. — 132 с. — ISBN 978-5-7262-2690-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/175434>.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1 Перечень информационных справочных систем

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ)

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.

2. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](http://elib.tolgas.ru/) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.

3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.

4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>.
- Загл. с экрана.
5. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
6. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
7. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/
4	E-LIBRARY.ru	http://elibrary.ru/defaultx.asp

Таблица 9. Программное обеспечение

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	OpenOffice (FreeWare) https://www.openoffice.org/ru/

7.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 10 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОС-СТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
3	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
4	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 11 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 12 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 12. Оснащенность аудиторий для проведения учебных занятий по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1	2	3
1	1223 учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24	15 рабочих мест, оборудованных: PC Pentium Dual-Core E5300 CPU 2.60 GHz 2 Gb RAM HDD 232 Gb Монитор 17" Компьютерные столы – 14 шт. Рабочие столы – 1шт. Стулья – 28 шт. Доска меловая – 1 шт. Доска маркерная – 1 шт.	Linux Ubuntu 14.04.1 LTS (Свободное ПО, https://ubuntu.com/), Libre Office 4.2.8.2, Eclipce 4.4.1, Parole Media Player 0.6.1, Scilab 5.5.0, Firefox Web Browser (Свободное ПО, https://www.mozilla.org/ru/firefox/), Wireshark 1.10.6, Qt Creator 3.0.1, Codelite 2.8.0.4537, Gnu Emacs 24.3.1, GIMP 2.8.10,

		Парти – 8 шт. Проектор VIEW SONIC – 1 шт. Экран – 1 шт.	ImageMagick 6.7.7-10, Skype 4.3.0.37, Thunderbird Mail 45.7.0, Dr. Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021)
2	6421 учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, Казанская ул., 12	Комплект демонстрационного оборудования: • ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе AMD Athlon 2.8 ГГц, 4 Гб ОЗУ, 250 ГБ HDD, монитор 19" – 1шт. • Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; • Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	• Microsoft Windows7 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14) • Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3); • Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); • Open Office 4.1.1 (свободное ПО, лицензия Apache License 2.0) • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19).
3	6543 компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, Казанская ул., 12	• Проектор Accer – 1шт; • ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 ГБ HDD, монитор Samsung 19" – 11 шт.. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972); • Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135); • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) • КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018); Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3)

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий (выбирается из приложения к РПД):

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- электронное обучение;

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются при проведении лабораторных работ и на лекциях. Проводятся инди-

видуальные и групповые консультации с использованием, как встреч с студентами, так и современных информационных технологий: электронная почта, ZOOM.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа¹⁶

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

10.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных лабораторных заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка

материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 12 (ауд. 6421, 6543)). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

10.6. Методические указания для выполнения РГР

РГР не предусмотрены учебным планом.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

1. Дайте определение томографических методов
2. Преимущества КТ в сравнении с традиционной рентгенографией
3. Сфера применения томографии
4. Анатомическая томография
5. Реконструктивная томография (аналоговая, вычислительная)
6. Дайте определение прямой и обратной томографической задачи.
7. Артефакты при КТ, вызванные физическими процессами.
8. Артефакты при КТ, вызванные пациентом
9. Артефакты при КТ, вызванные неисправность оборудования
10. Реализовать преобразование Радона с различным числом лучей и проекций. Реализовать восстановление сверточным алгоритмом. Протестировать разработанные реализации на выданном изображении.

11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Р.Е. Алексеева

Кафедра Прикладная математика
Дисциплина Методы компьютерной томографии

БИЛЕТ № 1

1. Уравнение томографии. Различные схемы сбора проекционных данных.
 2. Артефакты изображений. Определение, основные причины, способы устранения.
 3. Преобразование Абеля, вывод формулы его обращения.

Зав. кафедрой Экзаменатор

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Р.Е. Алексеева

Кафедра Прикладная математика
Дисциплина Методы компьютерной томографии

БИЛЕТ № 2

- 1.Основные алгоритмы построения объемных реконструкций при проведении компьютерной томографии
 - 2.Основные характеристики МР – томографов
 - 3.Вывод формулы обращения двумерного преобразования Радона.

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации размещен в банке вопросов данного курса дисциплины «Методы компьютерной томографии» на кафедре на кафедре «Прикладная математика» ауд. 1204 по адресу Н.Новгород, ул. Мичурина, 24.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИРИТ

“ ____ ” 2021 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины
«Б1.В.ДВ.7.2 Методы компьютерной томографии»
индекс по учебному плану, наименование**

для подготовки **бакалавров**/ специалистов/ магистров

Направление: {шифр – название} 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Математическое моделирование и компьютерные технологии

Форма обучения **очная**

Год начала подготовки: **2021**

Курс **4**

Семестр **8**

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2021 г. начала подготовки.

Разработчик (и): Чекалова С.А., д.м.н., проф.
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «__» 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ПМ
протокол № _____ от «__» 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ /А.А. Куркин/

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой ПМ _____ «__» 20__ г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» 20__ г.