



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИСАиИ
О.С. Логунова

11.02.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭВМ

Направление подготовки (специальность)
08.03.01 Строительство

Направленность (профиль/специализация) программы
Промышленное и гражданское строительство

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очно-заочная

Институт/ факультет	Институт строительства, архитектуры и искусства
Кафедра	Проектирования и строительства зданий
Курс	5

Магнитогорск
2022 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Проектирования и строительства зданий

10.02.2022, протокол № 5

Зав. кафедрой  В.Б. Гаврилов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСАиИ


11.02.2022 г. протокол № 4

Председатель  О.С. Логунова

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ПиСЗ, канд. техн. наук  А.И. Сагадатов

Рецензент:

Директор  ООО НПО Надежность, канд. техн. наук
И.В. Матвеев

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Проектирования и строительства зданий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ В.Б. Гаврилов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Проектирования и строительства зданий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ В.Б. Гаврилов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Проектирования и строительства зданий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ В.Б. Гаврилов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Проектирования и строительства зданий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ В.Б. Гаврилов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Проектирования и строительства зданий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ В.Б. Гаврилов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Проектирование фундаментов с использованием ЭВМ» является формирование у студентов профессиональных компетенций и навыков в области проектирования и устройства естественных и искусственных оснований и фундаментов с учетом специфики грунтовых оснований.

В процессе изучения дисциплины решаются следующие задачи:

- научить общим принципам проектирования фундаментов как опор каркасов зданий и сооружений;
- научить оценивать инженерно-геологические условия площадок строительства;
- научить проектированию различных конструкций фундаментов;
- ознакомить с методами обследования оснований и фундаментов аварийных и реконструируемых зданий, способами усиления оснований.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Проектирование фундаментов с использованием ЭВМ входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Физика

Начертательная геометрия и компьютерная графика

Инженерное обеспечение строительства (геодезия, геология)

Математика

Теоретическая механика

Основания и фундаменты

Механика грунтов

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Основы проектирования инженерных сооружений

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Техническая эксплуатация и реконструкция зданий

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Проектирование фундаментов с использованием ЭВМ» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен выполнять расчеты строительных конструкций и оснований, чертежи объектов капитального строительства, конструировать основные узловые соединения конструкций и их расчет
ПК-1.1	Выполняет сбор нагрузок и воздействий для расчетов проектируемого и реконструируемого объекта капитального строительства
ПК-1.2	Формирует конструктивные системы зданий и сооружений с применением железобетонных, металлических, каменных и деревянных конструкций, конструкций из полимерных и композиционных материалов
ПК-1.3	Создает расчетные схемы зданий и сооружений и выполняет

	расчеты в расчетных программных комплексах
ПК-1.4	Выполняет расчет и проверку несущей способности элементов несущих конструкций, конструирует основные узловые соединения конструкций и выполняет их расчет
ПК-1.5	Выполняет чертежи железобетонных, металлических, каменных и деревянных конструкций, конструкций из полимерных и композиционных материалов

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 10,5 акад. часов;
- аудиторная – 10 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,5 акад. часов;
- самостоятельная работа – 165,6 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1. Фундаменты в условиях сейсмических воздействий.								
1.1 Сейсмические воздействия на фундаменты. Сейсмичности площадки строительства. Категории грунта по сейсмическим свойствам. Основные положения проектирования и конструирования сейсмостойких фундаментов.	5	1		1	30	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Отчет по практической работе. Отчет по самостоятельной работе. Устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5
1.2 Принцип монолитности и равно-прочности. Расчет оснований и фундаментов с учетом сейсмических воз-действий.		1		1	30,6	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Отчет по практической работе. Отчет по самостоятельной работе. Устный опрос.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5
Итого по разделу		2		2	60,6			
2. Раздел 2. Строительство на крайнем севере и в условиях жаркого климата.								

2.1 Районы крайнего севера, особенности. Районы с жарким климатом, особенности. Особенности объемно-планировочных и конструктивных решений. Мероприятия по уменьшению солнечной радиации. Принципы использования вечно-мерзлых грунтов в качестве оснований. Схемы устройств для сохранения в основании сооружений вечно-мерзлого	5	0,5		1	30	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Отчет по практической работе. Отчет по самостоятельной работе. Устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5
Итого по разделу		0,5		1	30			
3. Раздел 3. Фундаменты в особых условиях строительства.								
3.1 Слабые сильносжимаемые грунты. Лессы и лессовидные грунты. Закарстованные территории. Подтопляемые территории. Оползнеопасные территории. Просадочные грунты. Набухающие грунты. Засоленные грунты. Элювиальные грунты. Насыпные и намывные грунты. Техногенное влияние. Плотные глинистые маловлажные	5	0,5		1	25	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Отчет по практической работе. Отчет по самостоятельной работе. Устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5
Итого по разделу		0,5		1	25			
4. Раздел 4 Проектирование и строительство фундаментов в условиях существующей стесненной городской застройки.								
4.1 Проектирование в условиях плотной городской застройки. Проектирование зданий и сооружений в условиях плотной городской застройки.	5	0,5		1	25	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Отчет по практической работе. Отчет по самостоятельной работе. Устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5
Итого по разделу		0,5		1	25			
5. Раздел 5. Динамическое воздействие.								
5.1 Проектирование зданий и сооружений при динамических воздействиях	5	0,5		1	25	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Отчет по практической работе. Отчет по самостоятельной работе. Устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5

Итого по разделу	0,5		1	25			
Итого за семестр	4		6	165,6		зачёт	
Итого по дисциплине	4		6	165,6		зачет	

5 Образовательные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При обучении студентов дисциплине «Основания и фундаменты» используются следующие образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий: информационная лекция и практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения: проблемная лекция, практическое занятие в форме практикума.

3. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе личностного значимого для них образовательного результата.

Применяемые формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий: лекция «обратной связи» – лекция-беседа, лекция-дискуссия.

4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий: лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией; практическое занятие в форме презентации.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Далматов, Б. И. Механика грунтов, основания и фундаменты (включая специальный курс инженерной геологии) : учебник / Б. И. Далматов. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-5702-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/145854> (дата обращения: 02.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Мангушев Р.А., Основания и фундаменты : Учебник для бакалавров строительства / Р. А. Мангушев (ответственный за издание), В. Д. Карлов, И.И. Сахаров, А.И. Осокин. - М. : Издательство АСВ, 2014. - 392 с. - ISBN 978-5-93093-855-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938555.html> (дата обращения:

04.11.2020). - Режим доступа : по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Берлинов, М. В. Расчет оснований и фундаментов : учебное пособие / М. В. Берлинов, Б. А. Ягупов. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-1212-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/9463> (дата обращения: 02.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Рыжков, И. Б. Механика грунтов, основания и фундаменты. Практикум : учебное пособие для вузов / И. Б. Рыжков, Р. Р. Зубаиров. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 204 с. — ISBN 978-5-8114-6854-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152650> (дата обращения: 02.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Мангушев, Р. А. Основания и фундаменты. Решение практических задач : учебное пособие / Р. А. Мангушев, Р. А. Усманов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 172 с. — ISBN 978-5-8114-4094-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115191> (дата обращения: 02.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Мангушев, Р. А. Устройство и реконструкция оснований и фундаментов на слабых и структурно-неустойчивых грунтах : монография / Р. А. Мангушев, А. И. Осокин, Р. А. Усманов ; под редакцией Р. А. Мангушева. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 460 с. — ISBN 978-5-8114-2857-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/101867> (дата обращения: 02.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Autodesk AutoCAD 2019	учебная версия	бессрочно
АСКОН Компас 3D v.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории - Оснащение аудитории

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа - Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;

Учебные аудитории для проведения лабораторных, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;

Помещения для самостоятельной работы обучающихся - Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования - Шкафы для хранения учебно-методической документации и учебно-наглядных пособий.

Приложение 1 «Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся»

Самостоятельная работа включает в себя подготовку к занятиям: поиск и изучение литературы, сбор и анализ иллюстративного материала, подготовка к устному опросу на практике, выполнение расчетно-графических работ.

Выполнение расчетов инженерными методами рекомендуется выполнять на ЭВМ с использованием программы Microsoft Excel.

Для лучшей организации времени при изучении дисциплины «Проектирование фундаментов с использованием ЭВМ» студенту рекомендуется заниматься самостоятельной работой после каждого лекционного и практического занятия в течение всего семестра.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение практических задач на практических занятиях.

АПР №1. Проектирование фундаментов мелкого заложения с помощью ЭВМ.

АПР №2. Проектирование фундаментов на искусственных подушках.

АПР №3. Проектирование фундаментов свайных фундаментов.

АПР №4. Проектирование плитных фундаментов.

АПР №5. Усиление фундаментов.

Приложение 2 «Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации»

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Код индикатора	Индикатор достижения	Оценочные средства
ПК-1: Способен выполнять расчеты строительных конструкций и оснований, чертежи объектов капитального строительства, конструировать основные узловые соединения конструкций и их расчет		
ПК-1.1 ПК-1.2	<p>ПК-1.1: Выполняет сбор нагрузок и воздействий для расчетов проектируемого и реконструируемого объекта капитального строительства.</p> <p>ПК-1.2: Формирует конструктивные системы зданий и сооружений с применением железобетонных, металлических, каменных и деревянных конструкций, конструкций из полимерных композиционных материалов.</p>	<p style="text-align: center;">Теоретические вопросы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Случаи расчета оснований по 1 группе предельных состояний. 2.Расчет оснований по деформациям. Метод послойного суммирования. 3. Определение несущей способности висячих свай практическим способом. 4. Определение несущей способности свай-стоек. 5. Понятие о критических нагрузках на грунт. Расчетное сопротивление грунта. 6. Активное давление сыпучих и связных грунтов на подпорные сооружения. 7. Пассивное давление сыпучих и связных грунтов на подпорные сооружения. 8. Оценка устойчивости откосов по методу круглоцилиндрических поверхностей скольжения. 9. Причины морозного пучения грунтов. Учет морозного пучения при назначении глубины заложения фундаментов. 10. Способы определения модуля деформации грунтов. 11. Сопротивление сдвигу сыпучих и связных грунтов. 12. Усиление оснований и фундаментов. 13. Устройство фундаментов вблизи существующих зданий. 14. Набухающие грунты. Характеристики грунтов, способы устройства фундаментов. 15. Особенности строительства на элювиальных грунтах. 16. Особенности строительства на закарстованных территориях. <p style="text-align: center;">Практическое задание</p> <p>ПРОВЕРКА СЛАБОГО ПОДСТИЛАЮЩЕГО СЛОЯ.</p> <p>Необходимость проверки слабого подстилающего слоя возникает в том случае, если под несущим слоем залегает слой слабого грунта (с меньшим значением R).</p> <p>Суть проверки (формула 9 СНиП [2])</p>

Код индикатора	Индикатор достижения	Оценочные средства
		<p>заключается в том, чтобы передаваемое на слабый слой давление σ_z не превышало расчетного сопротивления слабого грунта R_z :</p> $\sigma_z = \sigma_{zp} + \sigma_{zg} < R_z \quad (4.1)$ <p>где σ_{zp} - дополнительное вертикальное давление на кровлю слабого грунта от нагрузки, передаваемой фундаментом;</p> <p>σ_{zg} - напряжения от собственного веса грунта на кровлю слабого слоя.</p> <p>Рекомендуется следующая последовательность проверки слабого подстилающего слоя.</p> <p>1) Определяется дополнительное давление на уровне подошвы фундамента</p> $p_0 = p_{II} - \gamma' \cdot d, \quad (4.2)$ <p>где p_{II} - среднее давление по подошве фундамента.</p> <p>2) Подсчитывается дополнительное вертикальное давление на кровлю слабого грунта</p> $\sigma_{zp} = \alpha \cdot p_0, \quad (4.3)$ <p>где α - коэффициент изменения дополнительного напряжения по глубине, принимается по табл. 1, прил. 2 [2], в зависимости от отношения сторон фундамента</p> $\eta = l / b$ <p>и относительной глубины $\xi = 2 \cdot z / b$,</p> <p>где z - расстояние от подошвы фундамента до слабого подстилающего слоя.</p> <p>3) Находят площадь условного фундамента, по которой происходит передача дополнительного давления на слабый слой.</p> $A_z = (N_{0II} + \bar{\gamma} \cdot d \cdot A) / \sigma_{zp}. \quad (4.4)$ <p>При проектировании ленточного фундамента рассматривается участок длиной 1м, поэтому определяется не площадь, а ширина условного фундамента</p> $b_z = (n_{0II} + \bar{\gamma} \cdot d \cdot A) / \sigma_{zp}. \quad (4.5)$ <p>Для отдельных фундаментов с прямоугольной подошвой ширина условного фундамента, согласно СНиП [2], определяется по формуле</p> $b_z = \sqrt{A_z + a^2} - a, \quad a = (l - b) / 2. \quad (4.6)$

Код индикатора	Индикатор достижения	Оценочные средства
		<p>4) Подсчитывается расчетное сопротивление слабого грунта для условного фундамента, принимая в качестве ширины фундамента b_z, а в качестве глубины заложения $d_z (\gamma_{c1} = \gamma_{c2} = 1)$.</p> <p>5) Определяется напряжение от собственного веса грунта на глубине</p> $\sigma_{zg} = \sum \gamma_i \cdot h_i.$ <p>(4.7)</p> <p>6) проверяется условие</p> $\sigma_z = \sigma_{zp} + \sigma_{zg} < R_z.$ <p>(4.8)</p> <p>17. Если оно не выполняется, то увеличивают площадь подошвы фундамента примерно в σ_z / R_z раз и все вычисления повторяют.</p>
ПК-1.3	ПК-1.3: Создает расчетные схемы зданий и сооружений и выполняет расчеты в расчетных программных комплексах	<p>Теоретические вопросы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Варианты фундаментов в зависимости от инженерно-геологических условий строительства. 2. Классификация ростверков. 3. Классификация свай и свайных фундаментов. 4. Виды фундаментов на естественном основании. 5. Фундаменты на грунтовых подушках.
ПК-1.4	ПК-1.4: Выполняет расчет и проверку несущей способности элементов несущих конструкций, конструирует основные узловые соединения конструкций и выполняет их расчет	<p>Теоретические вопросы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение глубины заложения фундаментов. 2. Определение размеров подошвы центрально и внецентренно-нагруженного фундамента.
ПК-1.5	ПК-1.5: Выполняет чертежи железобетонных, металлических, каменных и деревянных конструкций, конструкций из полимерных и композиционных материалов	<p>Теоретические вопросы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Защита подвальных помещений от грунтовых вод. 2. Способы уплотнения грунтов. 3. Способы закрепления грунтов. 4. Статические испытания свай. 5. Определение несущей способности свай по данным статического зондирования. 6. Динамический способ определения несущей способности свай.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания

Промежуточная аттестация по дисциплине «Проектирование фундаментов с

использованием ЭВМ» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета в 8 семестре.

Показатели и критерии оценивания зачета

(в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

Для получения зачета по дисциплине обучающийся должен показать высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений.

Оценка **«зачтено»** выставляется студенту, если он знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей, уверенно выполняет практические задания. В ответе могут быть допущены неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом в ходе ответа на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценка **«не зачтено»** выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.