

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ПРИНЯТО**

решением Учёного совета  
ФГБОУ ВО «ДонНТУ»

протокол № 4 от «25» 04 2025 г.



А. Я. Аноприенко

2025 г.

**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Б3.01(Г) Государственный экзамен

Специальность:

**21.05.04 Горное дело**

Специализация/  
направленность  
(профиль):

**Маркшейдерское дело**

Уровень высшего  
образования:

**Специалитет**

Квалификация:

**горный инженер (специалист)**

Составитель(и):

доцент, к.т.н.

Филатова И.В.

РАССМОТРЕНО И ПРИНЯТО  
кафедра «Маркшейдерское дело»

Протокол от 11.03.2025 года № 4

Зав. кафедрой И.В. Филатова

ОДОБРЕНО учебно-методической комиссией  
ДонНТУ по специальности 21.05.04 Горное дело

Протокол от 16.04.2025 года № 4

Председатель С.В. Борщевский

Донецк, 2025 г.

Программа государственного экзамена разработана в соответствии с требованиями образовательного стандарта: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 987); на основании учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования ФГБОУ ВО «ДонНТУ» по специальности 21.05.04 Горное дело, направленность (профиль) / специализация «Маркшейдерское дело» для 2025 года приёма.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Государственный экзамен является составной частью государственной итоговой аттестации и проводится с целью установления соответствия результатов освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы высшего образования требованиям образовательного стандарта: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 987).

Государственный экзамен является междисциплинарным, по своему содержанию охватывает разделы основных дисциплин учебного плана подготовки специалистов приёма 2025 года основной профессиональной образовательной программы высшего образования ФГБОУ ВО «ДонНТУ» по специальности 21.05.04 Горное дело, направленность (профиль) / специализация «Маркшейдерское дело».

Трудоемкость подготовки к проведению и проведения государственного экзамена составляет 2 з.е.

К государственному экзамену допускаются обучающиеся, успешно завершившие теоретическое обучение и практическую подготовку в соответствии с основной профессиональной образовательной программой высшего образования ФГБОУ ВО «ДонНТУ».

Обучающийся, успешно сдавший государственный экзамен, допускается к выполнению и защите выпускной квалификационной работы. В случае получения по результатам государственного экзамена неудовлетворительной оценки, обучающийся подлежит отчислению из ФГБОУ ВО «ДонНТУ».

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНИВАЕМЫХ В ХОДЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА КОМПЕТЕНЦИЙ В СООТВЕТСТВИИ С ЗАПЛАНИРОВАННЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-1 Способен применять законодательные основы в областях недропользования, обеспечения экологической и промышленной безопасности при поисках, разведке и разработке месторождений твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов

ОПК-1.1 Используя знание принципов государственной политики в сфере недропользования, анализирует содержание и применяет в практической деятельности положения нормативно-правовых актов в сфере экологического законодательства, а также промышленной безопасности при поисках, разведке и разработке месторождений твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов;

ОПК-10 Способен применять основные принципы технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов

ОПК-10.1 Готов анализировать горно-геологические показатели месторождения, обосновывать выбор способа вскрытия и системы разработки месторождений, осуществлять разработку технологических схем, выбирать необходимое технологическое оборудование, определять параметры технологических процессов и обеспечивать их эффективную организацию и безопасное выполнение при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых открытым способом;

ОПК-10.2 Готов принимать на основе анализа горно-геологических показателей месторождения, обоснованные технические решения по выбору схем вскрытия, подготовки, систем разработки месторождений полезных ископаемых, выбору технологического оборудования, безопасной и эффективной организации технологических процессов, определять параметры технологических процессов при подземной добыче твердых полезных ископаемых;

ОПК-10.3 Готов анализировать влияние горно-геологических условий, проектировать форму, размеры поперечного сечения выработок и технологию их строительства, обосновывать выбор машин и оборудования, определять основные параметры техники и технологии, осуществлять контроль и обеспечивать правильность выполнения производственных заданий, принимать технические решения по обеспечению безопасности при строительстве и эксплуатации подземных объектов;

ОПК-10.4 Готов анализировать способы обогащения и переработки полезных ископаемых, анализировать качество добываемого минерального сырья, а также способы его обогащения и переработки с позиций формирования без- или малоотходного производства, по заданным характеристикам сырья рассчитывать показатели обогащения, производить сравнительную оценку технологической эффективности применения различных методов и процессов обогащения применительно к данному полезному ископаемому, выбирать и определять параметры технологических схем подготовительных, гравитационных, флотационных и вспомогательных процессов обогащения, обоснованно выбирать основное технологическое оборудование;

ОПК-11 Способен разрабатывать и реализовывать планы мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов

<p>ОПК-11.1 Знает экологические проблемы, связанные с работой объектов минерально-сырьевого комплекса, и правовые методы рационального природопользования, умеет определять степень антропогенной нарушенности территории, выбирать методы и способы защиты атмосферы, гидросферы, литосферы, а также рекультивации загрязненных и нарушенных земель, готов разрабатывать и реализовывать планы мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов;</p>
<p>ОПК-12 Способен определять пространственно-геометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты</p>
<p>ОПК-12.1 Знает основные понятия в области геодезии и методы геодезических съемок, умеет изучать местность и решать инженерные задачи по топографическим картам, владеет методами и средствами пространственно-геометрических измерений объектов на земной поверхности, а также обработки результатов геодезических измерений, в том числе с использованием современных геодезических приборов и компьютерных средств;</p>
<p>ОПК-12.2 Знает методы измерений, вычислений и оценки точности маркшейдерских работ при строительстве и эксплуатации шахт и подземных сооружений, читает и выполняет планы горных выработок и другую маркшейдерскую графическую документацию, умеет работать с маркшейдерскими приборами и инструментами, владеет методами и средствами пространственно-геометрических измерений горных выработок, а также обработки результатов маркшейдерских измерений;</p>
<p>ОПК-12.3 Знает основные правила и методы построения и чтения чертежей, эскизов производственных объектов, правила оформления технической документации в соответствии с действующими стандартами, выполняет графическую документацию, в том числе с использованием современных средств автоматизации проектирования;</p>
<p>ОПК-13 Способен оперативно устранять нарушения производственных процессов, вести первичный учет выполняемых работ, анализировать оперативные и текущие показатели производства, обосновывать предложения по совершенствованию организации производства</p>
<p>ОПК-13.1 Знает основные оперативные и текущие показатели горного производства, умеет вести первичный учет выполняемых работ в горном производстве, разрабатывать и обосновывать предложения по совершенствованию производственного процесса горного предприятия, готов оперативно устранять нарушения производственных процессов с учетом принципов рациональной организации горного производства;</p>
<p>ОПК-14 Способен разрабатывать проектные инновационные решения по эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов</p>
<p>ОПК-14.1 Способен оценить преимущества современных решений в технологии добычи твердых полезных ископаемых открытым способом, готов разрабатывать проектные инновационные решения по эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых открытым способом;</p>
<p>ОПК-14.2 Способен оценить преимущества современных решений в технологии подземной добычи твердых полезных ископаемых, готов разрабатывать проектные инновационные решения по эксплуатационной разведке и подземной добыче твердых полезных ископаемых;</p>
<p>ОПК-14.3 Владеет первичными навыками обоснования и выбора инновационных технологических решений, расчета основных параметров техники и технологии для комплексного, эффективного и безопасного строительства и эксплуатации горного предприятия или подземного объекта в соответствии с требованиями нормативных документов в области промышленной и экологической безопасности;</p>
<p>ОПК-14.4 Готов разрабатывать проектные инновационные решения по переработке твердых полезных ископаемых, способен оценить преимущества современных решений в технологии обогащения и переработки полезных ископаемых, составить принципиальную схему обогащения и переработки сырья;</p>
<p>ОПК-14.5 Применяет знание законов и уравнений гидростатики, кинематики и динамики жидкости при решении практических инженерных задач, владеет методиками гидравлических расчетов, в том числе методиками расчета трубопроводов и методиками расчета сил давления жидкости на плоские и криволинейные стенки, умеет использовать основные приборы и способы измерения давлений, скоростей и расходов жидкости и оценивать точность выполненных измерений;</p>
<p>ОПК-14.6 Использует знание общих законов и принципов механики, применяет методы физико-математического моделирования равновесия и движения механических систем при решении практических инженерных задач;</p>
<p>ОПК-14.7 Умеет формировать инженерные расчетные схемы деформируемых технических объектов, оценивать напряженно-деформированное состояние технических объектов, делать выводы о прочности, жесткости и устойчивости объектов с учетом механических характеристик материалов;</p>
<p>ОПК-14.8 Знает основы теории работы и владеет методами проектирования деталей и узлов горного оборудования с учетом их функциональной классификации, в том числе с использованием современных компьютерных технологий и пакетов прикладных программ;</p>
<p>ОПК-14.9 Знает области применения, классификацию и маркировку материалов, способы обработки</p>

<p>материалов, умеет выбирать материалы на основе анализа их свойств для конкретного применения в разрабатываемых проектных решениях;</p>
<p>ОПК-15 Способен в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические и методические документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ</p>
<p>ОПК-15.1 Знает методы и средства измерений физических величин, организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения, умеет контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические и методические документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ;</p>
<p>ОПК-16 Способен применять навыки разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов</p>
<p>ОПК-16.1 Знает законодательные основы и основные принципы обеспечения экологической безопасности предприятий горной промышленности, готов участвовать в разработке мероприятий и систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов;</p>
<p>ОПК-17 Способен применять методы обеспечения промышленной безопасности, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций, при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов</p>
<p>ОПК-17.1 Знает теоретические основы шахтной аэростатики и аэродинамики, состав и свойства шахтной атмосферы, требования к ним и причины их изменения, способы и средства контроля проветривания шахт и содержания газов в шахтном воздухе, готов разрабатывать мероприятия по обеспечению безопасных атмосферных условий труда в горных выработках, в том числе по снижению пылеобразования и удалению вредных и/или ядовитых газов на рабочих местах горных предприятий, участвовать в проектировании вентиляции участков и шахты в целом, разреза, предприятий по обогащению и переработке угля, дегазации;</p>
<p>ОПК-17.2 Знает нормы и правила охраны труда в горнодобывающей промышленности и горноспасательном деле, умеет выявлять вредные и опасные факторы, влияющие на работоспособность, здоровье и жизнь работников, разрабатывать технические и организационные решения для улучшения условий труда, обеспечения безопасного ведения работ и предотвращения аварий, способен оценить готовность предприятия к ликвидации аварии, готов применять меры обеспечения промышленной безопасности, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций;</p>
<p>ОПК-18 Способен участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов</p>
<p>ОПК-18.1 Владеет методами и математическим аппаратом разработки и исследования математических моделей объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов, способен применять методы статистической обработки экспериментальных данных, регрессионного анализа и оптимизации, умеет решать технические задачи различного характера с использованием основных формул и методов высшей математики, анализировать и интерпретировать полученные результаты;</p>
<p>ОПК-18.2 Умеет разрабатывать методику, планировать и проводить экспериментальные исследования объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов, проводить измерения, составлять физические и математические модели объектов исследования, владеет базовыми методами статистической обработки экспериментальных данных;</p>
<p>ОПК-18.3 Умеет разрабатывать методику, планировать и проводить экспериментальные исследования объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов, знает устройство и базовые алгоритмы работы аппаратных систем измерения, контроля и регистрации параметров объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов;</p>
<p>ОПК-19 Способен выполнять маркетинговые исследования, проводить экономический анализ затрат для реализации технологических процессов и производства в целом</p>
<p>ОПК-19.1 Умеет анализировать экономические показатели и применять выводы анализа в практической деятельности, готов выполнять экономический анализ затрат и прибыли от реализации технологических процессов и производства в целом, выполнять маркетинговые исследования на производстве;</p>
<p>ОПК-2 Способен применять навыки анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов</p>
<p>ОПК-2.1 Знает основные структуры земной коры и особенности геологических процессов, анализирует горно-геологические, в том числе гидрогеологические, условия при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, определяет основные минералы и горные породы, элементы залегания горных пород, анализирует геологические карты;</p>

ОПК-20 Способен участвовать в разработке и реализации образовательных программ в сфере своей профессиональной деятельности, используя специальные научные знания	ОПК-20.1 Умеет применять специальные научные знания при разработке и реализации образовательных программ в сфере своей профессиональной деятельности, разрабатывать цели, содержание, организационно-методический инструментарий, прогнозировать результаты, владеет дидактическими и методическими приемами разработки образовательных программ и их компонентов;
ОПК-21 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-21.1 Знает основные понятия современных технологий обработки информации, сетевые технологии, основы информационной безопасности и защиты информации, применяет программные продукты общего и специального назначения в профессиональной деятельности;
ОПК-3 Способен применять методы геологопромышленной оценки месторождений твердых полезных ископаемых, горных отводов	ОПК-3.1 Знает основные особенности минерально-литологического состава месторождений полезных ископаемых, гидрогеологические и инженерно-геологические факторы освоения месторождений полезных ископаемых, владеет основными горно-геологическими методами при геолого-промышленной оценке месторождений твердых полезных ископаемых и горных отводов;
ОПК-4 Способен с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр	ОПК-4.1 Знает основы геологии, минералогии, гидрогеологии, инженерной геологии, оценивает строение, химический и минеральный состав недр, генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых, владеет методами диагностики минералов и горных пород и изучения массивов горных пород для решения задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр;
ОПК-5 Способен применять методы анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	ОПК-5.1 Знает общие закономерности деформирования и разрушения массива горных пород, умеет оценивать напряженно-деформированное состояние пород, прогнозировать устойчивость горных выработок, обосновывать методы управления горным давлением, производить обоснование параметров крепей (обделок) подземных сооружений;
ОПК-6 Способен применять методы анализа и знания закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	ОПК-6.1 Владеет методами анализа физических и механических свойств горных пород и состояния массива, навыками геомеханических расчетов при строительстве подземных сооружений, навыками выбора рациональных технологий строительства и эксплуатации горных предприятий или подземных объектов с учетом закономерностей поведения горных пород;
ОПК-7 Способен применять санитарно-гигиенические нормативы и правила при поисках, разведке и разработке месторождений твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов	ОПК-7.1 Готов организовывать обеспечение безопасных условий труда при поисках, разведке и разработке месторождений твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов, используя санитарно-гигиенические требования и другие нормативно правовые документы;
ОПК-8 Способен работать с программным обеспечением общего, специального назначения и моделирования горных и геологических объектов	ОПК-8.1 Знает и умеет использовать функционал и инструменты современного программного обеспечения общего и специального назначения для решения профессиональных задач, моделирования объектов профессиональной деятельности, в том числе горных и геологических объектов;
ОПК-9 Способен осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при поисках, разведке и разработке месторождений твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов, непосредственно управлять процессами на производственных объектах, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций	

<p>ОПК-9.1 Знает технологию и организацию взрывных работ, готов обосновывать технологию, рассчитывать основные технологические параметры и составлять техническую документацию для эффективного и безопасного производства буровых и взрывных работ на горных предприятиях, осуществлять контроль за выполнением требований промышленной и экологической безопасности при производстве буровых и взрывных работ и работ с взрывчатыми материалами, за соблюдением требований действующих норм, правил и стандартов, нормативной, технической и проектно-сметной документации;</p>
<p>ПК-1 Способен использовать технические средства, оборудование и технологии при эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов</p>
<p>ПК-1.1 Знает особенности проектно-конструкторских решений, принципы действия, условия эксплуатации, технические характеристики и базовые методики расчета производительности горных машин и комплексов;</p>
<p>ПК-1.2 Знает устройство, принципы действия, особенности конструкции и эксплуатации электромеханического оборудования стационарных установок шахт и рудников, выполняет инженерные расчеты по его выбору;</p>
<p>ПК-1.3 Знает основы эксплуатации транспортных систем горных предприятий, осуществляет выбор рационального варианта транспорта для заданных условий, устанавливает рациональные режимы его работы;</p>
<p>ПК-1.4 Знает принципы и методы расчета различных типов электрических цепей и электрических машин, умеет читать электрические принципиальные схемы устройств;</p>
<p>ПК-1.5 Знает устройство, особенности функционирования, способы обеспечения безопасной эксплуатации средств электрооборудования технологических установок горных предприятий; разрабатывает схемы электроснабжения отдельных технологических участков и предприятия в целом и выполняет практические расчеты для выбора электрооборудования, кабелей и средств защиты;</p>
<p>ПК-1.6 Знает методы получения, преобразования, передачи и использования теплоты, а также принципы действия и конструктивные особенности тепловых машин, аппаратов и устройств, владеет навыками расчёта показателей параметров теплообмена и анализа термодинамических процессов в теплотехнических устройствах, применяющихся в горном деле;</p>
<p>ПК-10 Способен осуществлять прогноз и маркшейдерский контроль последствий ведения горных работ, разрабатывать мероприятия по предупреждению и устранению последствий подработки</p>
<p>ПК-10.1 Способен различать формы напряженно-деформированного состояния горных пород до и после проведения горных выработок; правила охраны сооружений и природных объектов; методику расчета сдвигов и деформаций земной поверхности; меры охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния горных работ, выявлять участки опасных зон, производить расчеты размеров опасных, защищенных и защитных зон; контролировать соответствие фактического положения объектов проектным параметрам;</p>
<p>ПК-10.2 Способен определять условия подработки объектов поверхности; выполнять расчеты сдвигов и деформаций земной поверхности при ее подработке; использовать нормативно-методическую документацию в части маркшейдерского обеспечения охраны сооружений и природных объектов, навыками обработки и интерпретации результатов наблюдений состояния массива горных выработок при ведении горных работ; методикой принятия решений по результатам выполнения контроля, навыками отражения фактического положения объектов на горно-графической документации;</p>
<p>ПК-11 Способен участвовать в научно-исследовательских разработках геодезической, маркшейдерской и геологоразведочной направленности, проводить патентные исследования и творчески подходить к решению технических задач, определяя пути совершенствования существующих методов разработки</p>
<p>ПК-11.1 Применяет знания принципов действия и математических описаний составных частей систем в ходе научно-исследовательских разработок геодезической, маркшейдерской и геологоразведочной направленности и оценивает различные системы на пригодность решения конкретной задачи и осуществляет планирование экспериментальных исследований и оборудования различного функционального назначения, выбирает средства измерений и разрабатывает измерительную систему, выполняет статистическую обработку и интерпретацию результатов экспериментальных исследований;</p>
<p>ПК-2 Способен принимать участие во внедрении автоматизированных систем управления производством</p>
<p>ПК-2.1 Знает характеристики, функциональные возможности, принципы построения и безопасной эксплуатации автоматизированных систем управления технологическими машинами и установками горнодобывающих предприятий;</p>
<p>ПК-2.2 Знает принципы построения технических систем и систем управления; владеет методами теории управления применительно технологическим системам, а также методами анализа работы технологических систем в условиях производства с учётом его специфики;</p>
<p>ПК-3 Способность планировать, управлять и координировать деятельность подразделений маркшейдерского обеспечения недропользования осуществлять контроль соблюдения технико-технологических норм, правил и стандартов при производстве маркшейдерско-геодезических работ</p>
<p>ПК-3.1 Знает особенности общественного развития, вариативность и основные закономерности исторического процесса, роль сознательной деятельности людей и контроль соблюдения технико-технологических норм, правил и стандартов при производстве маркшейдерско-геодезических работ, организации и проведения полевых и камеральных геодезических работ;</p>

<p>ПК-3.2 Знает принципы управления объектами недвижимости предприятии на базе данных кадастра, геодезическую и картографическую основы кадастра недвижимости, типологию кадастров и состав сведений государственного кадастра недвижимости об объекте недвижимости, законы и иные нормативно-правовые акты в области недропользования, безопасного ведения работ, связанных с промышленной безопасностью и защитой окружающей среды, распорядительные, методические и нормативные документы, регламентирующие деятельность маркшейдерского обеспечения недропользования; требования инструкций и других нормативных документов по выполнению маркшейдерско-геодезических работ;</p>
<p>ПК-3.3 Используя знания способен самостоятельно анализировать научную литературу по гуманитарной проблематике, находить, анализировать и оценивать значимость исторических фактов, планировать и выполнять геодезические измерения, вычисления и графические построения, классифицировать объекты недвижимости, в том числе горного предприятия, определять кадастровый номер земельного участка, организовывать трудовые отношения в подразделении маркшейдерского обеспечения недропользования и координировать его деятельность, планировать и осуществлять контроль соблюдения технико-технологических норм, правил и стандартов в подразделениях маркшейдерского обеспечения горнодобывающих предприятий.;</p>
<p>ПК-4 Способен разрабатывать проекты производства маркшейдерских работ, проекты опорных и съемочных маркшейдерско-геодезических сетей, проекты горных отводов, планов программ и схем развития горных работ, проекты по наблюдениям за деформациями земной поверхности, породных массивов, зданий и сооружений при разработке месторождений полезных ископаемых</p>
<p>ПК-4.1 Знать основы проектирования маркшейдерских и геодезических работ, основные законодательные акты и подзаконные нормативные акты, регулирующие распределение, использование, охрану земель и недр;</p>
<p>ПК-4.2 Основываясь на знании составляет проекты производства маркшейдерских и геодезических работ, обосновывает методы производства таких работ и выбирает оборудование для каждого вида работ;</p>
<p>ПК-5 Способен осуществлять планирование развития горных работ и маркшейдерский контроль состояния горных выработок, зданий, сооружений и земной поверхности на всех этапах освоения и охраны недр с обеспечением промышленной и экологической безопасности</p>
<p>ПК-5.1 Знает основные этапы и виды планирования горных работ, задачи маркшейдерской службы при таком планировании; методологию оценки напряженно-деформированного состояния массива горных пород, закономерности геомеханических процессов, происходящие в результате производства горных работ, основные формы проявления процессов сдвигов и деформаций горных пород, параметры этих процессов, факторы, влияющие на распределение деформаций в мульде сдвижения, методы прогнозного расчета сдвигов и деформаций; виды нарушений устойчивости пород карьеров и отвалов, методы оценки устойчивости бортов; основы обеспечения промышленной и экологической безопасности, а также охраны недр;</p>
<p>ПК-5.2 Уметь составлять календарные планы развития горных работ, обеспечивая соблюдение нормативов потерь и разубоживания; прогнозировать последствия подработки толщи горных пород и земной поверхности с целью обеспечения безопасности производства горных работ и эксплуатации подрабатываемых наземных сооружений; определять допустимые и предельные показатели деформации земной поверхности и слоев массива горных пород, выбирать безопасные условия подработки зданий, сооружений и природных объектов; обоснованно выбирать меры охраны; определять границы зон опасных по прорывам воды в горные выработки из затопленных выработок, обводненных тектонических нарушений, водных горизонтов, рек, озер, искусственных водоемов; составлять проекты границ опасных зон и ведения горных работ в этих зонах, осуществлять натурные наблюдения за процессами сдвигов и деформаций, организовывать деформационный мониторинг на основе современных автоматизированных систем;</p>
<p>ПК-5.3 Имеет представление о своеобразии координат точек на земной поверхности; о классах цифровых графических моделей и их особенностях; о приборах, выпускаемых зарубежными фирмами, их технических характеристиках;</p>
<p>ПК-6 Способен осуществлять производство маркшейдерско-геодезических работ, определять пространственно-временные характеристики состояния земной поверхности и недр, горнотехнических систем, подземных и наземных сооружений и отображать информацию в соответствии с современными нормативными требованиями</p>
<p>ПК-6.1 Знать теоретические основы маркшейдерско-геодезических измерений и построений, описания формы и размеров Земли; методологию создания государственных геодезических сетей и маркшейдерских сетей; методику выполнения основных маркшейдерских съемок при обеспечении всех видов работ в горной и нефтегазовой промышленности и подземном строительстве; способы производства ориентирно-соединительных съемок; конструкцию и принципиальное устройство маркшейдерско-геодезических приборов и систем, принципы функционирования их узлов, технические характеристики, основы метрологического обеспечения производства маркшейдерско-геодезических измерений, организацию поверок и сертификации в органах Госстандарта; элементы теории погрешностей, основы оптимальных методов обработки результатов измерений, уравнивания и оценки точности, источники ошибок измерений, закономерности накопления погрешностей в маркшейдерско-геодезических построениях; основные принципы автоматизированной обработки данных, основы цифровых методов обработки; методологию организации баз данных и создания геоинформационных систем;</p>
<p>ПК-6.2 Используя знания способен осуществлять геодезические и маркшейдерские съемки, а также</p>

<p>разбивочные работы; обрабатывать данные съемок, оценивать точность построений, составлять планы разрезы и другую горно-графическую документацию; обеспечивать задание направления и контроль проходки любых горных выработок; производить контрольные измерения крупногабаритного оборудования и подъемных комплексов; применять современные программные средства для обработки данных съемок, анализа погрешностей, составления цифровой графической документации, создания ГИС-проектов;</p>
<p>ПК-6.3 Владеет навыками работы с маркшейдерскими и геодезическими приборами и системами, включая спутниковые, гироскопические и лазерно-сканирующие системы; методами производства маркшейдерско-геодезических измерений и составления горно-графической документации, навыками работы в специальном программном обеспечении;</p>
<p>ПК-6.4 Имеет представление о спутниковых и астрономических методах определения геомеханических процессов в различных горно-геологических условиях, а также при различных видах и технологии горных работ, о геомеханических, геофизических и гидрогеологических методах определения техногенных изменений массива; о методах математического моделирования сдвигов и деформаций, возникающих при горных работах, на основе аналитических и численных методов;</p>
<p>ПК-7 Способен производить учет полноты и качества извлечения полезного ископаемого, состояния и движения запасов, потерь и разубоживания полезных ископаемых</p>
<p>ПК-7.1 Знает методы замеров горных выработок, подсчета добычи и основные принципы учета движения запасов. Иметь опыт учета полноты и качества извлечения полезного ископаемого, состояния и движения запасов, потерь и разубоживания полезных ископаемых и способен выполнять замеры горных выработок, проводить первичный учет состояния и движения запасов полезного ископаемого;</p>
<p>ПК-8 Способен анализировать геодезическую, маркшейдерскую и геологоразведочную информацию с использованием методов теории вероятностей, математической статистики, математического анализа геометризации, геостатистики, определять закономерности пространственного размещения структурных и качественных показателей месторождения, а также характеристик природных и техногенных процессов</p>
<p>ПК-8.1 Осуществляет на основе сравнительного анализа виды моделей, применяемых при геометризации недр; основы теории геохимического поля П. К. Соболевского; методы и технологии горно-геометрического моделирования месторождений твердых полезных ископаемых и горных отводов; методы теории вероятности и математической статистики; методологию исследований, теоретические и практические подходы при их проведении методы анализа, систематизации и интерпретации результатов исследований;</p>
<p>ПК-8.2 Выбирает на основе анализа геологоразведочную и горно-графическую документацию, правила оценки точности измерений; инструктивно-методические требования к точности выполнения маркшейдерских работ и используя знания способен анализировать геологоразведочную и горно-графическую документацию;</p>
<p>ПК-9 Способность на основании результатов геометризации составлять прогнозы размещения показателей месторождения для планирования геологоразведочных, подготовительных и добычных работ, определять наиболее рациональные системы разработки для полного извлечения запасов полезных ископаемых</p>
<p>ПК-9.1 Имеет представление о математическом моделировании месторождений на компьютерной основе; о генезисе месторождений конкретных полезных ископаемых, о технологии ведения подземных и открытых горных работ, методах и средствах разных видов разведки; о способах и методах обработки вариационных рядов, об одномерных и многомерных статистических моделях, о методах оценки степени влияния факторов на исследуемый показатель, об эргодичности стационарных случайных функций;</p>
<p>ПК-9.2 Используя знания проводит графическое построение проекций, применяемых в геологомаркшейдерской практике, осуществлять горно-геометрический анализ исходной геологической информации на основе математической статистики с использованием ПЭВМ, выявлять методами геометрии недр, закономерности пространственного изменения структурных и качественных показателей, а также характеристик природных и техногенных процессов; интерпретировать складчатые и дизьюнктивные нарушения; осуществлять измерения горно-геометрических элементов залежи, геологических структур и трещиноватости пород; составлять вариационные ряды для дискретных и непрерывных величин, подбирать функции для эмпирического распределения; пользоваться способом наименьших квадратов для вывода параметров корреляционной связи, приводить нелинейные зависимости к линейному виду; пользоваться методами проверки статистических гипотез и факторного дисперсионного анализа; получать характеристики случайной функции;</p>
<p>УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p>
<p>УК-1.1 Осуществляет поиск и критический анализ информации, применяет системный подход для решения поставленных задач;</p>
<p>УК-1.2 Использует знание природы химической связи и свойств различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов для анализа основных механизмов химических процессов;</p>
<p>УК-1.3 Применяет знания основных законов физики и физических явлений в практических приложениях, умеет объяснить наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий, способен применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественно-научных и технических проблем;</p>

УК-10 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
УК-10.1 Обосновывает экономические решения при формировании и использовании производственных ресурсов методами экономического планирования для достижения текущих и долгосрочных производственных целей;
УК-10.2 Применяет знания базовых принципов управления, функции организации, планирования, мотивации и контроля для достижения текущих и долгосрочных целей в различных областях жизнедеятельности;
УК-11 Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности
УК-11.1 Понимает проблему проявления коррупции, экстремизма и терроризма как угрозу конституционным правам человека и развитию государства; владеет навыками социального поведения, направленными на предотвращение экстремизма и терроризма, противодействие коррупционному поведению в профессиональной деятельности;
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК-2.1 Владеет навыками проектирования решения конкретной задачи исходя из планово-экономических условий хозяйственной деятельности предприятия;
УК-2.2 Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в соответствии с целями и имеющимися ресурсами, определяет ожидаемые результаты проектной деятельности;
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК-3.1 Определяет свою роль в команде, эффективно взаимодействует с другими членами команды, в том числе, участвует в обмене информацией, знаниями и опытом в интересах выполнения командной задачи;
УК-3.2 Использует вербальные и невербальные средства для обеспечения социального взаимодействия и командной работы в коллективе;
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК-4.1 Осуществляет деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке РФ;
УК-4.2 Осуществляет деловую коммуникацию в устной и письменной формах на иностранном языке;
УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК-5.1 Демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории, культурных традиций мира, включая мировые религии, философские и этические учения;
УК-5.2 Сознательно выбирает ценностные ориентиры и гражданскую позицию; аргументировано обсуждает и решает проблемы мировоззренческого, общественного и личностного характера;
УК-5.3 Критически оценивает религиозно-моральные концепции и учения, работая с различными системами духовных ценностей;
УК-5.4 Знает различные исторические типы культур, включая механизмы межкультурного взаимодействия в обществе на современном этапе, принципы соотношения общемировых и национальных культурных процессов;
УК-5.5 Знает закономерности протекания социальных и политических процессов, демонстрирует толерантное восприятие социальных и культурных различий, уважительное и бережное отношение к историческому наследию и культурным традициям при личном и профессиональном общении;
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни
УК-6.1 Управляет своим временем, выстраивает и реализует траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;
УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК-7.1 Поддерживает должный уровень физической подготовки средствами и методами физической культуры;
УК-7.2 Совершенствует уровень физической подготовки для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
УК-8.1 Способен идентифицировать угрозы (опасности) техногенного и естественного происхождения, выбирать методы и способы защиты окружающей среды, а также создания комфортных условий жизнедеятельности человека;
УК-8.2 Способен применять методы и способы защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военных

конфликтов;
УК-8.3 Умеет решать задачи по обеспечению безопасных и комфортных условий труда, используя знание нормативных правовых актов в области охраны труда и техносферной безопасности;
УК-8.4 Способен идентифицировать негативные факторы влияния на окружающую природную среду с целью их предотвращения или минимизации;
УК-9 Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах
УК-9.1 Способен к недискриминационному взаимодействию в социальной и профессиональной сферах с лицами, имеющими ограниченные возможности здоровья или инвалидность, с учетом социально-психологических особенностей таких лиц;

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА			
Код	Наименование разделов, содержание раздела	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Горная геометрия</b>		
1.1	<p>Научно-методические основы горной геометрии. Принципы отождествления пространственных закономерностей горно-геометрических показателей в виде поля их размещения в недрах. Основные объекты изучения горной геометрии: форма, залегание, нарушенность и свойства полезного ископаемого и пород, природно-техногенные процессы, такие как сдвижение и т.п. Методы изучения с использованием изоповерхностей, горно-геометрического, в том числе математического анализа. Оценка изменчивости показателей. Основные графические построения и моделирование. Общие положения о применении компьютерных технологиях в геометрии недр. Проекции, используемые в геометрии недр (проекции с числовыми отметками, стереографические, аксонометрические и др.). Практическое использование проекций как при решении задач разведки и эксплуатации, так и при совершенствовании методов геометризации, в частности, при компьютерном моделировании. Структурная геометризация мощности, морфологии, залегания и строения геологических тел; способы и средства получения первичной информации с учетом геологии месторождения, разведки и эксплуатации. Предварительный анализ исходных данных и выбор методов геометризации (графические построения, математический аппарат) с учетом геологической сложности, изученности и использования результатов. Геометризация складчатых и разрывных нарушений, генезис их формы, механика тектонического процесса, форма и геометрические элементы, классификация. Способы графического отображения складок и дизъюнктивов. Решение практических задач разведки и отработки нарушенных пластов. Оценка тектонической нарушенности, связь с полнотой извлечения и горно-геологическими условиями ведения горных работ. Трещиноватость горных пород, параметры трещиноватости, методы изучения в обнажении, обработка результатов изучения. Классификация трещиноватости. Закономерности проявления трещиноватости и природной блочности, использование данных о трещиноватости для практических целей: в буровзрывных работах, при управлении устойчивостью и т.п. Геологические и горно-геометрические закономерности размещения показателей качества и различных промышленных характеристик; способы изучения и отображения пространственного размещения; вопросы опробования; оценка изменчивости качественных показателей; методы геометризации показателей качества и свойств. Методы прогнозирования и планирования промышленных показателей. Горно-геометрическая интерпретация природных и техногенных процессов с позиции поля физического потока; геометризация гидрологических показателей, геомеханических процессов и деформаций; геометризация показателей напряженного состояния горного массива.</p>	14	Л1.3 Л1.2 Л1.5 Л1.4 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.3 Л3.6 Л3.1 Л3.2 Л3.7 Л3.8 Л3.9 Л3.5 Л3.4 Л3.10
	<b>Раздел 2. «Математическая обработка маркшейдерско-геодезических измерений»</b> <b>«Анализ и уравнивание маркшейдерских сетей»</b> <b>«Анализ маркшейдерских съемок»</b> <b>«Обеспечение специальных маркшейдерских работ»</b> <b>«Математическая статистика в горном деле»</b>		

2.1	<p>Теория погрешности и способ наименьших квадратов. Классификация измерений. Роль избыточных измерений. Виды погрешностей измерений. Способы борьбы с влиянием погрешностей измерений. Закон распределения и функция плотности вероятностей случайных погрешностей. Меры точности результатов измерений. Среднее квадратическая ошибка, средняя арифметическая и вероятная (срединная) ошибки. Связь этих погрешностей между собой. Погрешность определения средней квадратической ошибки. Понятие о центральной предельной теореме. Ошибки округления. Интеграл вероятностей и его таблица. Определение вероятности появления случайных погрешностей в определенных интервалах. Доверительные интервалы. Обоснование принципа наименьших квадратов. Понятие о весах измеренных значений и функций от них. Погрешность единицы веса. Определение наиболее вероятного значения одной величины из ряда значений, измеряемых неравноточно и равноточно. Свойства отклонений отдельных измерений от среднего значения. Принципы обработки рядов равноточных и неравноточных измерений одной величины. Совместное влияние нескольких независимых источников случайных ошибок на точность измерений одной величины. Совместные действия случайных и систематических ошибок измерений. Средняя квадратическая погрешность функции независимо измеренных величин в общем виде. Частный вид функции измеренных величин и их средние квадратические ошибки. Вес функции измеренных величин. Средние квадратические ошибки и веса общей и простой арифметических середин. Определение погрешности единицы веса по отклонениям неравноточных измерений от их среднего значения. То же для равноточных измерений. Определение погрешности единицы веса по разностям двойных равноточных и неравноточных измерений.</p> <p>Назначение и сущность уравнительных вычислений. Строгие и нестрогие способы уравнивания. Понятие о параметрическом и коррелатном способах уравнивания. Допустимость нестрогого уравнивания. Параметрические уравнения связи измеренных величин с уравниваемыми параметрами. Линеаризация уравнений связи. Параметрические уравнения поправок. Применение принципа наименьших квадратов. Нормальные уравнения. Решение нормальных уравнений различными методами. Промежуточные и заключительные контроли уравнительных вычислений. Использование поправок при заключительном контроле качества измерений и правильности уравнительных вычислений. Составление параметрических уравнений поправок для измеренных направлений, дирекционных углов и расстояний. Получение коэффициентов и весов этих уравнений. Эквивалентные преобразования параметрических уравнений поправок. Уравнивание вставки пунктов в существующую сеть. Параметрическое уравнивание нивелирной маркшейдерской сети. Вычисление ошибки единицы веса по поправкам в измеренные величины, полученным из уравнивания. Погрешность функции общего вида от уравненных значений параметров. Понятие о корреляционной (ковариационной) матрице уравненных параметров. Вычисление обратного веса оцениваемой функции при решении нормальных уравнений методом Гаусса. Принцип нахождения элементов обратной матрицы при решении нормальных уравнений методом Гаусса. Использование обратной матрицы для оценки точности. Структура обратной матрицы плановой сети. Меры точности положения пункта сети на плоскости. Вычисление погрешностей уравненных значений координат пунктов плановых сетей, дирекционных углов и расстояний. Средний квадратический эллипс погрешностей положения пунктов на плоскости. Его вероятностное обоснование. Определение параметров среднеквадратического эллипса погрешностей. Использование этого эллипса для оценки точности дирекционных углов, расстояний и смещений точек по произвольному направлению. Средний квадратический эллипс взаимного положения двух пунктов плановой сети, его использование для оценки точности элементов сети. Условные уравнения, приведение их к линейному виду. Применение принципа наименьших квадратов. Получение коррелатных уравнений поправок. Составление нормальных уравнений и решение их. Контроли уравнительных вычислений. Уравнивание одиночного полигонометрического хода. Число и вид условных уравнений коррелат в этом случае. Принципы вычисления коэффициентов условных уравнений поправок и составление нормальных уравнений коррелат. Установление весов измеренных величин. Контроль уравнивания. Уравнивание угловых условий в сетях с измеренными дирекционными углами некоторых сторон. Принципы коррелатного уравнивания систем полигонов. Понятие о свободных и несвободных сетях. Виды условных уравнений свободных сетей. Подсчет числа условных уравнений. Виды условных уравнений,</p>	14	<p>Л1.3 Л1.2 Л1.5 Л1.4 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.3 Л3.6 Л3.1 Л3.2 Л3.7 Л3.8 Л3.9 Л3.5 Л3.4 Л3.10</p>
-----	---	----	--

<p>возникающие в несвободных сетях. Подсчет числа этих уравнений. Вычисление коэффициентов условных уравнений поправок. Пример уравнивания коррелатным способом центральной системы. Погрешность функции уравненных значений измеренных величин. Вычисление обратного веса функции совместно с решением нормальных уравнений по Гауссу. Принципы оценки точности плановых сетей, уравненных коррелатным способом. Понятие о групповых и комбинированных способах уравнивания. Учет погрешностей исходных данных. Обработка сетей по частям. Обработка комбинированных плановых сетей. Применение ЭВМ для обработки маркшейдерских измерений. Понятие о применении способа наименьших квадратов для определения коэффициентов эмпирических формул.</p> <p>Теоретические основы анализа точности маркшейдерских съемок. Погрешности измерения горизонтального угла. Погрешности визирования и отсчитывания. Инструментальные погрешности. Сравнение способов измерения угла – приемов и повторений. Погрешность измерения угла, вызванная неточностью центрирования теодолита и сигналов. Погрешность измерения вертикального угла. Источники погрешностей при измерении длин линий мерными приборами. Коэффициенты случайного и систематического влияния и методы их определения. Источники погрешностей при измерении длин линий светодальномерами и накопление погрешностей в этом случае. Погрешности координат пунктов и дирекционных углов сторон свободного полигонометрического хода в зависимости от ошибок измерения его углов, длин сторон и дирекционного угла его первой стороны. Накопление погрешностей в ходах полигонометрии с гиросторонами при различных схемах построения. Погрешности координат пунктов несвободных полигонометрических ходов. Погрешность положения точки свободного полигона по заданному направлению. Накопление погрешностей при геометрическом и тригонометрическом нивелировании. Проведение выработок встречными забоями. Классификация сбоек. Допуски на сбойку выработок. Состав работ. Предрасчет погрешности смыкания забоев в плане и по высоте при разных схемах. Предельная погрешность смыкания забоев. Предрасчет погрешности смыкания забоев при применении гиросторон и светодальномеров. Выбор методики маркшейдерских работ при обслуживании проходки выработок встречными забоями. Погрешность проектирования точки на ориентируемый горизонт. Линейная и угловая погрешности ориентирования. Источники погрешностей проектирования и способы их уменьшения. Анализ ориентирования через один вертикальный ствол способом соединительного треугольника. Наивыгоднейшая форма треугольника. Контроль измерений и вычислений. Влияние погрешности центрирования теодолита на подходных точках. Погрешность примыкания. Общая ошибка ориентирования через один вертикальный ствол. Анализ ориентирования через два вертикальных ствола. Погрешность примыкания к отвесам на поверхности. Ошибка проектирования. Погрешность дирекционного угла первой и любой стороны подземного ориентирного полигона в зависимости от ошибок измерения углов и длин сторон. Общая погрешность ориентирования. Методы контроля ориентирования через два вертикальных ствола. Гирокомпьютерное ориентирование и его точность. Погрешности гирокомпьютерических определений. Оценка точности прямой и обратной засечек. Накопление ошибок в ходах полигонометрии, сетях триангуляции и трилатерации. Точность высотного обоснования карьеров. Оценка точности пространственных засечек. Анализ точности спутниковых определений при создании опорного и съемочного обоснования на карьерах.</p> <p>Математическая статистика в маркшейдерском обеспечении. Область применения и задачи, решаемые статистическим методами в маркшейдерском деле. Возможности и перспективы дальнейшего расширения практического и научного использования статистических методов при решении маркшейдерских задач. Применение компьютерной обработки статистических данных. Случайная величина. Генеральная и выборочная совокупности. Способы отбора выборок, используемые в маркшейдерском деле, оценка их представительности. Статистическое распределение выборки. Вариационный ряд, способы составления и графического их изображения. Условные варианты. Параметры распределения. Метод моментов для оценки параметров распределения. Вычисление выборочного среднего, дисперсии, среднего квадратического отклонения, моды, медианы, коэффициент вариации, асимметрии, эксцесса для сгруппированных и несгруппированных статистических данных. Вычисление вероятностей эмпирического распределения. Законы</p>		
---	--	--

<p>распределения: нормальное распределение, гамма- распределение, распределение Вейбулла, логнормальное распределение. Дифференциальная и интегральная функции законов распределения, область использования законов распределения в маркшейдерском деле. Функциональная, статистическая зависимости между результатами измерений и горно-геологическими показателями. Понятие о коэффициенте корреляции, его вычисления по несгруппированным данным. Вычисление параметров линейной зависимости, параболы. Множественная корреляция. Оценка надежности корреляционной связи и ожидаемого отклонения статистических значений от вычисленных по полученному уравнению. Приведение нелинейных зависимостей к линейному виду. Статистическая гипотеза. Нулевая и конкурирующая, простая, сложная гипотеза. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы. Проверка соответствия эмпирического распределения статистическому закону. Сравнение двух дисперсий, средних генеральных совокупностей. Маркшейдерские задачи, решаемые методом проверки статистических гипотез. Понятие о дисперсионном анализе и области его применения в маркшейдерском деле. Общая, факторная и остаточные дисперсии, сравнение нескольких средних методом дисперсионного анализа при одинаковом и неодинаковом числе испытаний на различных уровнях. Оценка степени влияния фактора. Двухфакторный дисперсионный анализ. Понятие о случайных функциях. Стационарные и нестационарные случайные функции. Эргодическое свойство стационарных случайных функций. Определение характеристик эргодической стационарной и нестационарной функций, к которым относятся математическое ожидание, дисперсия, нормированная корреляционная функция.</p>		
<p><b>Раздел 3. «Маркшейдерия. Маркшейдерское обеспечение охраны подрабатываемых объектов»</b>  <b>«Маркшейдерия. Маркшейдерское обеспечение безопасного ведения горных работ»</b></p>		

3.1	<p>Естественно-напряженное состояние горного массива. Деформационные, прочностные, реологические свойства горных пород, механические свойства грунтов. Классификации физико-механических особенностей горного массива применительно к вопросам сдвижения горных пород под влиянием подземной разработки. Характеристика естественно-напряженного состояния горного массива. Геомеханические процессы, происходящие в горном массиве и на земной поверхности при проведении горных работ.</p> <p>Геомеханические процессы вокруг выработок и подземных сооружений под влиянием горных работ. Зоны механических разрушений подработанного массива. Зоны сдвижений подработанной земной поверхности. Влияние физико-механических свойств пород и условий залегания. Полная и неполная подработка массива. Параметры процесса сдвижения: угловые, временные показатели сдвижений и деформаций и их распределение в мульде сдвижения. Методы наблюдений за сдвижением горных пород и земной поверхности при подземной отработке. Классификация методов изучения и наблюдений за процессами сдвижения горных пород и земной поверхности при подземной разработке. Наблюдательные станции на земной поверхности. Расчет и конструкция профильных линий. Обработка наблюдений и определение параметров процесса сдвижения.</p> <p>Наблюдательные станции для контроля состояния подрабатываемых объектов. Методика измерений. Наблюдательные станции в подземных горных выработках. Изучение сдвижения толщи горных пород посредством глубинных реперов. Исследования сдвижения горных пород на моделях из эквивалентных материалов. Методы прогноза последствий подработки горного массива и земной поверхности. Основные понятия, термины и обозначения параметров сдвижения земной поверхности. Условия применения методики расчета. Метод типовых кривых: функции распределения сдвижений и деформаций. Границные углы, угол максимального оседания, углы полных сдвижений, относительное максимальное оседание, относительная величина максимального горизонтального сдвижения. Расчет ожидаемых сдвижений и деформаций земной поверхности в главных сечениях мульды сдвижения. Сдвижения и деформации в заданных точках мульды сдвижения. Условия безопасной подработки гражданских зданий и меры их охраны. Безопасная и предельная глубина разработки. Допустимые и предельные деформации для гражданских зданий. Условия применения мер охраны подрабатываемых объектов. Классификация мер охраны. Горные меры охраны. Охрана предохранительными целиками. Способы построения предохранительных целиков под гражданские здания. Конструктивные меры защиты подрабатываемых зданий гражданского назначения. Прогноз последствий подработки зданий.</p>	10	<p>Л1.3 Л1.2 Л1.5 Л1.4 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.3 Л3.6 Л3.1 Л3.2 Л3.7 Л3.8 Л3.9 Л3.5 Л3.4 Л3.10</p>
	<b>Раздел 4. «Геодезия и маркшейдерия. Маркшейдерия»</b>		

4.1	<p>История развития маркшейдерского дела. Подготовка специалистов маркшейдерского дела. Общественные и международные организации маркшейдеров. Современные государственные геодезические сети (ГГС). Исторические сведения о создании ГГС. Способы создания ГГС. Фундаментальные астрономо-геодезические сети. Высокоточные астрономо-геодезические сети. Сети сгущения. Конструкция центров ГГС. Применение ГНСС при создании и развитии ГГС. Горизонтальные соединительные съемки. Основные сведения о горизонтальных соединительных съемках. Маркшейдерские опорные сети на поверхности. Способы создания и развития маркшейдерских опорных сетей на поверхности. Подходные пункты. Ориентирование через наклонные выработки и через штольню. Ориентирование через один вертикальный ствол по способу соединительных треугольников. Проектирование точек с поверхности в шахту с помощью отвесов. Примыкание к отвесам по способу соединительных треугольников и их решение. Соединительная съемка через два вертикальных ствола. Гирокомпасное ориентирование. Основные сведения о теории гирокомпасного ориентирования и маркшейдерских гирокомпасах. Устройство гирокомпаса МВТ-2. Определение дирекционного угла гирокомпасным способом. Производство гирокомпасного ориентирования. Ориентирно-соединительная съемка с помощью гирокомпасных приборов. Основные сведения о вертикальной соединительной съемке. Передача высотной отметки через вертикальный ствол при помощи шахтной ленты. Передача высотной отметки через вертикальный ствол при помощи длиномера ДА-2. Подземные опорные маркшейдерские сети. Основные сведения о подземных маркшейдерских опорных сетях. Закрепление пунктов опорной сети. Измерение горизонтальных углов. Измерение длин сторон подземной сети. Создание опорных сетей с помощью электронных тахеометров. Камеральная обработка результатов измерений в подземных маркшейдерских опорных сетях. Теодолитная съемка горных выработок. Создание съемочного обоснования в горных выработках. Закрепление пунктов съемочной сети. Теодолиты. Проверка теодолитов. Угловые и линейные измерения. Обработка результатов съемки. Детальная съемка горных выработок способом перпендикуляров и полярным способом. Составление планов горных выработок. Основные сведения об условных знаках горной графической документации. Основные сведения о вертикальной съемке горных выработок. Нивелиры. Проверка нивелиров. Производство геометрического нивелирования в горных выработках. Камеральная обработка результатов геометрического нивелирования. Составление и исправление профиля горных выработок. Тригонометрическое нивелирование в горных выработках. Маркшейдерский контроль за проведением горных выработок. Задание направлений на проходку горных выработок. Задание направлений в горизонтальной плоскости. Задание направлений в вертикальной плоскости. Проходка горных выработок «по проводнику». Использование лазерных указателей направлений. Маркшейдерские замеры и их роль в технологическом цикле недропользователя. Замер проходки горных выработок. Замер остатков полезного ископаемого на складах. Маркшейдерские работы на карьерах. Особенности ведения маркшейдерских работ на карьерах. Цели и задачи маркшейдерской службы. Маркшейдерские опорные и съемочные сети на карьерах. Методика создания и развития опорных сетей на карьерах. Полигонометрия, ГНСС. Конструкция центров и сигналов опорной маркшейдерской сети. Способы создания съемочного обоснования: прямоугольная сетка, теодолитные ходы, полярный способ, геодезические засечки, ГНСС. Анализ точности съемочных сетей. Закрепление точек съемочного обоснования. Детальная съемка открытых горных выработок. Съемка карьеров. Способы детальной съемки. Тахеометрическая съемка. Основы фотограмметрической съемки. Основные сведения о съемке с помощью лазерных сканирующих систем. Построение планов горных выработок. Определение и учет объемов выполненных горных работ. Определение плотности горных пород и коэффициента разрыхления. Маркшейдерское обеспечение технологических процессов. Обеспечение проведения буровзрывных работ Маркшейдерские работы при проведении траншей. Работы при строительстве и эксплуатации транспортных путей. Маркшейдерские работы по обеспечению работы крупногабаритного горнотранспортного оборудования. Обеспечение работы отвалов. Маркшейдерские работы при рекультивации нарушенных земель. Маркшейдерские наблюдения за устойчивостью откосов бортов карьеров и отвалов. Общие сведения о маркшейдерских наблюдениях за деформациями. Конструкция наблюдательных станций. Методика наблюдений. Учет</p>	10	<p>Л1.3 Л1.2 Л1.5 Л1.4 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.3 Л3.6 Л3.1 Л3.2 Л3.7 Л3.8 Л3.9 Л3.5 Л3.4 Л3.10</p>
-----	--	----	--

	движения запасов ПИ. Понятие о потерях и разубоживании полезных ископаемых. Классификация запасов по степени подготовленности к добыче. Классификация потерь. Виды потерь. Основные сведения о подсчете потерь и разубоживания.		
	<b>Раздел 5. «Маркшейдерско-геодезические приборы»</b>		
5.1	Основные сведения об истории развития маркшейдерско-геодезических приборов. Общая классификация приборов. Состояние маркшейдерско-геодезического приборостроения в стране и за рубежом. Терминология маркшейдерско-геодезических приборов. Сведения из геометрической и физической оптики. Явления дисперсии, интерференции и дифракции света. Лазерные источники излучения. Основные положения и законы геометрической оптики. Правила знаков. Показатель преломления. Полное внутреннее отражение. Оптические детали и системы в маркшейдерско-геодезических приборах. Плоское зеркало. Системы зеркал. Отражательные призмы. Сферическое зеркало. Центральная оптическая система. Линзы конечной толщины. Оптические детали с плоскими преломляющими поверхностями. Недостатки (аберрации) оптических систем. Потери света в оптических системах. Разрешающая способность и качество изображений оптических систем. Глаз как оптическая система. Устройство зрительных труб. Зрительные трубы и оптические системы. Классификация оптических частей приборов. Типы зрительных труб. Ход лучей в трубе. Прямое и обратное изображение. Характеристики зрительных труб. Увеличение трубы. Поле зрения, яркость трубы. Разрешающая способность трубы. Сетки нитей. Зрительные трубы с переменным фокусным расстоянием. Просветление объективов. Способы уменьшения влияния хроматической и сферической аберраций. Исследование оптических характеристик зрительных труб. Отсчетные устройства. Виды отсчетных устройств. Способы нанесение штрихов и оцифровки на стеклянные лимбы. Штриховой микроскоп. Шкаловый микроскоп. Оптические микрометры. Исследование оптических отсчетных устройств. Рен отсчетных устройств. Уровни. Компенсаторы. Назначение и устройство уровней. Геометрические элементы уровней. Определение цены деления уровня. Электронные уровни. Типы компенсаторов. Назначение и устройство компенсаторов. Исследование и проверка компенсаторов. Правила обращения с уровнями и компенсаторами. Механические части приборов. Конструкции вертикальных и горизонтальных осей приборов. Конические, цилиндрические осевые системы. Осевые системы кинематического типа. Типы и конструкций закрепительных и наводящих устройств. Штативы, консоли. Уход за осевыми системами и механическими частями приборов. Классификация маркшейдерско-геодезических приборов. Теодолиты и их классификация. Оптические схемы теодолитов. Устройство оптико-механических теодолитов. Технические характеристики современных теодолитов. Подвесные маркшейдерские теодолиты. Правила эксплуатации и ухода за теодолитами их поверки и проверки. Неисправности теодолитов, их устранение. Тахеометры, особенности их устройства и принципа действия. Расчет и изготовление номограммных кругов. Номограммные тахеометры. Рейки для тахеометров. Тахеометры с внутрибазисным дальномером. Поверки, проверки. Нивелиры. Классификация нивелиров. Оптические схемы нивелиров с уровнем и компенсатором. Устройство и принцип действия компенсаторов. Проверки и исследование нивелиров. Электронные (цифровые) нивелиры. Принцип действия. Технические характеристики. Приборы и инструменты для измерения расстояний. Металлические рулетки. Базисные рейки. Электронные приборы для измерения расстояний. Принцип измерения расстояний светодальномерами. Фазовые и импульсные светодальномеры. Безотражательные светодальномеры. Технические характеристики современных светодальномеров. Источники ошибок светодальномерных измерений. Электронные приборы для измерения углов и превышений. Электронные теодолиты и тахеометры. Устройство и принцип действия. Способы считывания угловых параметров на электронных теодолитах. Кодовый способ считывания. Дигитальный способ считывания. Электронные тахеометры. Блок-схемы электронных тахеометров. Преимущества электронных теодолитов и тахеометров перед оптическими. Технические характеристики электронных теодолитов и тахеометров.	10	Л1.3 Л1.2 Л1.5 Л1.4 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.3 Л3.6 Л3.1 Л3.2 Л3.7 Л3.8 Л3.9 Л3.5 Л3.4 Л3.10
	<b>Раздел 6. «Основы охраны труда»</b>		

6.1	<p>Государственная политика в области охраны труда. Управления охраной труда. Цель внедрения системы управления охраной труда. Функции управления охраной труда. Организация работы по охране труда на предприятии. Обучение по вопросам охраны труда. Государственный надзор и общественный контроль за охраной труда. Влияние характера труда, санитарных особенностей производства, оборудования, сырья, санитарных условий труда в целом на функционирование организма. Факторы, определяющие санитарно-гигиенические условия труда. Понятие об опасных и вредных производственных факторах. Виды вредных и опасных факторов в соответствии с принятой классификацией. Производственные травмы, профессиональные заболевания, отравления. Распределение условий труда на классы. Расследование и учет несчастных случаев, профессиональных заболеваний и аварий на производстве. Воздух рабочей зоны (понятие "рабочая зона"). Микроклимат рабочей зоны (основные параметры микроклимата и их влияние на человека, формирование параметров микроклимата). Профилактика изменений температурного режима (перегрева и переохлаждения человека). Состав воздуха рабочей зоны и классификация вредных примесей воздуха по характеру действия на организм человека, понятие ПДК и ОБУВ. Классы опасности вредных веществ. Защита работающих и контроль состояния воздуха на производстве). Вентиляция производственных помещений, виды вентиляции, кратность воздухообмена, воздушный баланс, теоретические основы расчета систем механической вентиляции). Определение необходимого воздухообмена для общеобменной естественной, а также местной механической вентиляции. Освещение производственных помещений. Свет, его значение, основные светотехнические величины и единицы их измерения. Виды производственного освещения (естественное и искусственное), разряды работ по зрительному напряжению. Основные требования к производственному освещению. Нормирование и расчет естественного и искусственного освещения. Источники искусственного света, светильники, их классификация и характеристика. Вибрация, параметры вибрации, причины и источники вибрации. Влияние вибрации на человека и вибрационная болезнь, меры и средства защиты от вибраций). Шум как вредный профессиональный фактор. Классификация шума. Физические характеристики шума. Средства и приборы измерения шума.</p> <p>Организационные и инженерно-технические мероприятия по борьбе с шумом. Принципы уменьшения шума в источнике его возникновения, звукоизоляция и звукопоглощение. Индивидуальные средства защиты от шума. Вредное воздействие ультразвука на человека. Источники ультразвука на предприятиях. Нормирование ультразвука. Мероприятия по снижения вредного воздействия ультразвука. Ионизирующие излучения (понятие «ионизирующее излучение» и «радиационная безопасность», «поглощенная и эквивалентная дозы», влияние излучений на человека и лучевая болезнь, основные дозовые границы). Источники ионизирующих излучений на химических производствах. Методы защиты. Электромагнитные поля и электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (их параметры и источники, виды воздействия на человека, методы защиты и расчет экранов). Излучения оптического диапазона (виды этих излучений и их источники). Их вредное воздействие на человека, средства и меры защиты. Общие санитарно-гигиенические требования к размещению предприятий, к производственным и вспомогательным помещениям. Классы вредности производств по санитарным нормам, размеры санитарно-защитных зон в зависимости от класса предприятий. Требования к промплощадке, её сооружениям и помещениям. Основные требования безопасности к конструкции оборудования и организации рабочих мест, защитных и сигнальных устройств, безопасность технологических процессов и их совершенствование. Классификация грузов в зависимости от их опасности и массы, знаки опасности грузов, карта технологических процессов на погрузочно-разгрузочные работы, безопасность подъемно-транспортного оборудования и опасные факторы, возникающие при его эксплуатации. Безопасность внутризаводского и внутрицехового транспорта. Классификация электрического тока по степени воздействия на человека, условия поражения человека электрическим током. Классификация производственных помещений по степени опасности поражения электрическим током. Опасность статического электричества, методы защиты. Причины электротравм и электроударов, их особенности. Оказание первой помощи при поражении электрическим током. Основные причины взрывов и пожаров, взрывопожароопасные свойства материалов и веществ, сущность процесса горения и классификация видов горения. Классы пожаров</p>	10	<p>Л1.3 Л1.2 Л1.5 Л1.4 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.3 Л3.6 Л3.1 Л3.2 Л3.7 Л3.8 Л3.9 Л3.5 Л3.4 Л3.10</p>
-----	--	----	--

	и способы их тушения. Первичные средства пожаротушения. Виды огнетушителей и принцип их действия. Система предупреждения пожаров и взрывов. Система пожарной защиты. Средства пожарной сигнализации. Обучение работников по вопросам взрывопожарной безопасности. Ответственность персонала предприятий за нарушение норм и правил пожарной и взрывной безопасности. Действия работников предприятий при возникновении пожара.		
	<b>Раздел 7. Консультация</b>		
7.1	Консультация	4	Л1.3 Л1.2 Л1.5 Л1.4 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.3 Л3.6 Л3.1 Л3.2 Л3.7 Л3.8 Л3.9 Л3.5 Л3.4 Л3.10

#### 4. ФОРМА И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

На проведение государственного экзамена отводится четыре академических часа.

Для подготовки к комплексному квалификационному экзамену студент должен изучить все вопросы, включенные в государственный экзамен, используя рекомендуемую литературу и конспекты лекций.

При сдаче государственного экзамена будут предъявляться следующие требования: ответы на вопросы должны быть выполнены в письменном виде, максимально полными и развернутыми, комиссия вправе уточнять отдельные положения ответа, задавать дополнительные вопросы в разрезе поставленных вопросов билета для определения глубины знаний студента.

Государственная экзаменационная комиссия даёт оценку каждому вопросу и заданию экзаменационной работы и выставляет общую оценку

По результатам государственного экзамена предусмотрена процедура апелляции в соответствии с правилами, установленными Положением о государственной итоговой аттестации выпускников ФГБОУВО «ДонНТУ».

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

##### 5.1. Контрольные вопросы и задания для проведения государственного экзамена

Вопросы по дисциплине «Математическая обработка маркшейдерско-геодезических измерений»

1. Какие ошибки исключают из обработки измерений на этапе предварительной обработке?
2. Что такое относительная ошибка?
3. Объясните понятие равноточные измерения.
4. Для чего используют предельную ошибку?
5. Определите понятие веса.
6. Объясните понятие неравноточные измерения.
7. Рассмотрите зависимость точности измерений в зависимости от условий проведения угловых, линейных, нивелирных измерений.
8. В каких случаях невозможно вычислить вес измерения и как при этом назначают веса.
9. Раскройте понятие равноточные двойные измерения.
10. Раскройте понятие неравноточные двойные измерения.
11. Раскройте понятие класс равноточных косвенных измерений.
12. Раскройте понятие класс неравноточных косвенных измерений.
13. Приведите примеры косвенных измерений в геодезии и маркшейдерии.
14. Приведите примеры необходимости предварительного расчета точности измеряемых аргументов при проведении маркшейдерско-геодезических работ.
15. В чем принципиальная разность применимости между принципом равных влияний и принципом равных средних квадратических ошибок.
16. Получите формулы средней квадратической ошибки простой и общей арифметической средины.
17. В чем состоит «принцип равных влияний» и для чего он используется в геодезической практике?
18. Понятие веса измерения и вычисление весов однородных измерений в геодезической практике.
19. Получите формулы для вычисления веса функции измеренных величин.
20. Запишите основные формулы, применяемые при обработке равноточных измерений одной и той же величины.
21. В каком порядке и по каким формулам производится обработка неравноточных измерений одной величины.
22. Как строятся доверительные интервалы для истинного значения  $X$  и дисперсии единицы веса?
23. В какой последовательности и по каким формулам выполняется оценка точности по разностям двойных равноточных измерений?
24. В какой последовательности и по каким формулам выполняется оценка точности по разностям двойных неравноточных измерений?
25. Запишите неравенство, при выполнении которого можно принять гипотезу об отсутствии в разностях постоянной систематической ошибки.
26. В какой последовательности выполняется исследование ряда ошибок на нормальный закон

распределения?

27. С какой целью в теории математической обработки результатов геодезических измерений применяют критерии Аббе, Граббса, Фишера, Романовского, Бартлетта, Пирсона?
28. В чем принципиальное различие формул Гаусса и Бесселя, применяемых для оценки точности однородных измерений?
29. В чем заключается задача уравнивания геодезической сети?
30. Что называется невязкой? По какому правилу определяется невязка?
31. В чем заключается принцип наименьших квадратов для равноточных измерений?
32. В чем заключается принцип наименьших квадратов для неравноточных измерений?
33. Виды геометрических фигур триангуляции. Виды условных уравнений в типовых фигурах триангуляции.
34. Условное уравнение фигуры для геодезического четырехугольника.
35. Выражение для вычисления невязки условного уравнения фигуры геодезического четырехугольника.
36. Условное уравнение горизонта.
37. Выражение для вычисления невязки условного уравнения горизонта.
38. Условное уравнение дирекционного угла в цепочке треугольников.
39. Выражение для вычисления невязки условного уравнения дирекционного угла.
40. Полюсное условное уравнение в центральной системе.
41. Выражение для вычисления невязки WP полюсного условного уравнения.
42. Базисное условное уравнение в цепочке треугольников.
43. Выражение для вычисления невязки WB базисного условного уравнения в цепочке треугольников.
44. Система условных уравнений геодезической сети.
45. Система коррелатных уравнений поправок.
46. Система нормальных уравнений коррелат.
47. Последовательность уравнивания центральной системы.
48. Порядок решения уравнений центральной системы.
49. Какие углы, при уравнивании центральной системы, называются уравненными?
50. По каким углам вычисляется навязка условного уравнения горизонта при уравнивании центральной системы?
51. Последовательность уравнивания четырехугольника. Порядок решения уравнений геодезического четырехугольника.
52. По каким углам производят окончательное решение треугольников, при уравнивании геодезического четырехугольника?
53. Какие углы, при уравнивании геодезического четырехугольника, называются уравненными?
54. По каким углам вычисляется навязка условного уравнения полюса при уравнивании геодезического четырехугольника?
55. Сущность уравнительных вычислений. Метод наименьших квадратов.
56. Виды условных уравнений.
57. Сущность коррелатного способа уравнивания.
58. Уравнивание центральной системы.
59. Уравнивание геодезического четырехугольника.
60. Уравнивание цепи треугольников между двумя исходными сторонами (базисами).
61. Законы распределения случайных величин.
62. Проверка гипотезы на нормальный закон распределения погрешностей измерений.
63. Доверительные интервалы при проверке гипотез законов распределения погрешностей измерений.
64. Аппроксимация по измеренным значениям функций.

Вопросы по дисциплине Анализ и уравнивание маркшейдерских сетей

1. Определение обратного веса функции уравненных величин.
2. Формулы Крамера.
3. Матрица коэффициентов нормальных уравнений при коррелатном уравнивании.
4. Матрица. Виды матриц (основные понятия теории матриц).
5. Способ узлов.
6. Расписать и указать вектор поправок в исправленные величины при коррелатном уравнивании.
7. Операции сложения матриц и их свойства.
8. Способ полигонов.
9. Указать матрицу коэффициентов параметрических уравнений поправок; столбцовую матрицу поправок к приближенным значениям параметров, столбцовую матрицу поправок к непосредственно измеренным величинам.
10. Весовая и обратная весовая матрица (в теории коррелатного уравнивания).
11. Произведения матриц и их свойства.
12. Оценка точности при уравнивании параметрическим способом.
13. Теория коррелатного уравнивания в матричном изложении.
14. Определитель матрицы.
15. Теория параметрического уравнивания в матричном изложении.
16. Обращение матрицы и система линейных уравнений в матричном виде.

17. Свойства определителей матрицы.  
 18. Обратная матрица. Её использование при решении систем уравнений.

Вопросы по дисциплине «Охрана труда».

1. Основные понятия и термины охраны труда и их характеристики.
2. Основные законодательные акты по охране труда.
3. Охрана труда женщин и несовершеннолетних.
4. Финансирование охраны труда.
5. Виды ответственности работодателя и должностных лиц за нарушение требований охраны труда.
6. Государственный надзор, общественный и ведомственный контроль за состоянием охраны труда.
7. Трудовой договор.
8. Положения о расследовании несчастных случаев на производства и организаций.
9. Организация обучения работающих безопасности труда.
10. Факторы оценки технической и экономической эффективности мероприятий по улучшению условий труда.
11. Законодательные акты производственной санитарии и гигиене труда.
12. Физиологические особенности различных видов деятельности.
13. Гигиеническая классификация труда.
14. Влияние параметров микроклимата на организм человека.
15. Нормализация параметров микроклимата.
16. Влияние вредных веществ на организм человека.
17. Нормирование вредных веществ.
18. Основные мероприятия по нормализации воздушной среды.
19. Назначение и классификация систем вентиляции.
20. Естественная вентиляция.
21. Искусственная вентиляция.
22. Местная вентиляция.
23. Методы расчета систем искусственной вентиляции.
24. Определение выделений тепла.
25. Виды освещения производственных помещений.
26. Основные светотехнические понятия и единицы.
27. Организация естественного освещения.
28. Организация искусственного освещения.
29. Метод расчета искусственного освещения.
30. Физические характеристики шума.
31. Нормирование шума.
32. Общие методы борьбы с производственным шумом.
33. Факторы акустического расчёта шума.
34. Физические характеристики вибрации.
35. Воздействие вибрации на человека.
36. Измерение и нормирование вибрации.
37. Средства и методы защиты от вибрации.
38. Безопасность производственного оборудования.
39. Основные меры защиты от поражения электрическим током.
40. Защита от статического и от атмосферного электричества.
41. Безопасность устройства и эксплуатации подъемно-транспортного оборудования.
42. Безопасность использования сосудов и аппаратов, работающих под давлением.
43. Основные вредные производственные факторы, воздействующие на организм пользователя ПК.
44. Обустройство рабочих мест с ПК.
45. Законодательные основы и общие требования к пожарной и взрывной безопасности зданий и сооружений.
46. Пожароопасность материалов и веществ.
47. Категории помещений и зданий по пожарной опасности.
48. Способы тушения пожаров.

## 5.2. Критерии оценивания

По результатам государственного экзамена обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся в ответах на теоретические вопросы демонстрирует системные, без пробелов, глубокие знания материала, понимание сущности и взаимосвязей процессов и явлений, знание положений смежных разделов и дисциплин; практическую задачу решил верно;

«Хорошо» - обучающийся в ответах на теоретические вопросы демонстрирует системные знания учебного материала, понимание сущности и взаимосвязей процессов и явлений, но при этом допускает небольшие

неточности и несущественные ошибки; при решении практической задачи использовал правильную методику и верные аналитические зависимости, но допустил неточность в расчетах;  
 «Удовлетворительно» - обучающийся в ответах на теоретические вопросы демонстрирует поверхностное знание учебного материала, невыраженное понимание сущности и взаимосвязей процессов и явлений, допускает значительное количество неточностей и ошибок; при решении практической задачи использовал в целом правильную методику, но допустил некоторые ошибки в аналитических зависимостях и(или) существенную неточность в расчетах;  
 «Неудовлетворительно» - обучающийся не дает ответов на теоретические вопросы либо демонстрирует отдельные, несвязные знания материала, дает неправильный ответ или допускает грубые ошибки; практическую задачу не решил

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА**

<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА</b>	
<b>6.1.1. Основная литература</b>	
Л1.1	Бахаева, С. П. Маркшейдерские работы при открытой разработке полезных ископаемых [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачёва, 2020. - 211 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/109112.html">https://www.iprbookshop.ru/109112.html</a>
Л1.2	Михайлова, Т. В., Рогова, Т. Б. Анализ точности маркшейдерских измерений [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачёва, 2017. - 109 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/110547.html">https://www.iprbookshop.ru/110547.html</a>
Л1.3	Гусев, В. Н., Алексенко, А. Г., Волохов, Е. М., Голованов, В. А., Зверевич, В. В., Киселев, В. А., Правдина, Е. А. Маркшейдерское дело [Электронный ресурс]:учебник. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет, 2016. - 448 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/78145.html">https://www.iprbookshop.ru/78145.html</a>
Л1.4	Роут, Г. Н., Рогова, Т. Б., Михайлова, Т. В. Маркшейдерия [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачёва, 2019. - 145 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/109111.html">https://www.iprbookshop.ru/109111.html</a>
Л1.5	Иванов, В. П., Тимкин, Т. В. Основы горнопромышленной геологии и маркшейдерии [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Томск: Томский политехнический университет, 2019. - 132 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/96105.html">https://www.iprbookshop.ru/96105.html</a>
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>	
Л2.1	Бортников, М. П. Геодезия и маркшейдерия [Электронный ресурс]:практикум. - Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2023. - 145 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/124159.html">https://www.iprbookshop.ru/124159.html</a>
Л2.2	Ерилова, И. И. Маркшейдерия. Ч.1 [Электронный ресурс]:практикум. - Москва: Издательский Дом МИСиС, 2022. - 153 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/129781.html">https://www.iprbookshop.ru/129781.html</a>
<b>6.1.3. Методические разработки</b>	
Л3.1	Мирный В. В., Филатова И. В. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Маркшейдерия. Анализ маркшейдерских съемок" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по специальности 21.05.04 "Горное дело" специализация "Маркшейдерское дело". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5261.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5261.pdf</a>
Л3.2	Мирный В. В., Канавец А. А., Тонофа А. В. Методические указания по выполнению лабораторных и самостоятельных работ по дисциплине "Геодезия и маркшейдерия. Маркшейдерия" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по специальности 21.05.04 "Горное дело" специализации "Маркшейдерское дело". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5264.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5264.pdf</a>
Л3.3	Грищенков Н. Н., Филатова И. В., Колесник Н. А. Методические указания по выполнению лабораторных и самостоятельных работ по дисциплине "Маркшейдерия. Маркшейдерское обеспечение безопасного ведения горных работ" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по специальности 21.05.04 "Горное дело" специализация "Маркшейдерское дело" всех форм обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5259.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5259.pdf</a>
Л3.4	Ерилова, И. И. Маркшейдерия [Электронный ресурс]:контрольные тесты. - Москва: Издательский Дом МИСиС, 2020. - 46 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/106884.html">https://www.iprbookshop.ru/106884.html</a>
Л3.5	Грищенков Н. Н., Хохлов Б. В., Грищенков А. Н. Методические указания к курсовому проекту студентов по дисциплине базовой части учебного плана по выбору вуза "Маркшейдерия. Маркшейдерское обеспечение охраны подрабатываемых объектов" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по специальности 21.05.04 "Горное дело" специализации "Маркшейдерское дело" всех форм обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2019. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5269.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5269.pdf</a>
Л3.6	Филатова И. В., Грищенков А. Н. Методические указания по выполнению лабораторных и самостоятельных работ по дисциплине "Маркшейдерия. Маркшейдерские работы при туннелестроении" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по специальности 21.05.04 "Горное дело" специализации "Маркшейдерское дело". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5260.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5260.pdf</a>

Л3.7	Филатова И. В., Грищенков А. Н. Методические указания по выполнению контрольной работы по дисциплине "Маркшейдерия. Маркшейдерские работы при туннелестроении" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по специальности 21.05.04 "Горное дело" специализация "Маркшейдерское дело". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5270.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5270.pdf</a>
Л3.8	Грищенков Н. Н., Мирный В. В., Грищенков А. Н. Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине "Маркшейдерия. Маркшейдерские работы при строительстве подземных сооружений и шахт" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по специальности 21.05.04 "Горное дело" специализации "Маркшейдерское дело". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2019. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5257.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5257.pdf</a>
Л3.9	Грищенков Н. Н., Козловский Г. И., Грищенков А. Н. Методические указания к курсовому проекту студентов по дисциплине базовой части учебного плана по выбору вуза "Маркшейдерия. Маркшейдерское обеспечение безопасного ведения горных работ" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по специальности 21.05.04 "Горное дело" специализации "Маркшейдерское дело" всех форм обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2019. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5258.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5258.pdf</a>
Л3.10	Сапронова, Н. П., Федотов, Г. С. Маркшейдерия. Решение маркшейдерских задач на основе применения специализированного программного обеспечения [Электронный ресурс]:лабораторный практикум. - Москва: Издательский Дом МИСиС, 2022. - 75 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/129502.html">https://www.iprbookshop.ru/129502.html</a>

#### **6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

6.3.1	OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular ObjectOriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL»
-------	---

#### **6.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

6.4.1	ЭБС ДОННТУ
6.4.2	ЭБС IPR SMART

### **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА**

7.1	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.
-----	--

7.2	<p>Аудитория 11.320 - Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : Станок буровой СКБ-5</p> <p>Пульт управления СКБ-5</p> <p>Шкаф управления СКБ-5</p> <p>Труборазворот РТ-1200М</p> <p>Комплекс измерительной аппаратуры «Курс-411»</p> <p>Комплекс измерительной аппаратуры «Курс-613»</p> <p>Датчики аппаратуры «Курс-411» и «Курс-613» (10 шт.)</p> <p>Прибор ЭМР-3 (2 шт.)</p> <p>Прибор МКН-2</p> <p>Прибор МКН-1</p> <p>Прибор ЭМР-2</p> <p>Двойная колонковая труба Алексеенко ДТА-2 (2 шт.)</p> <p>Двойная колонковая труба Алексеенко ДТА-2 (раз-резная)</p> <p>Двойной колонковый снаряд ДКС-ИМР</p> <p>Керногазонаборник КА-61 (разрезной)</p> <p>Двойная колонковая труба</p> <p>Керногазонаборник КГН-С</p> <p>Керногазонаборник КГН-61</p> <p>Колонковый снаряд «ДонбассНИЛ-II»</p> <p>Труба шламовая</p> <p>Съемный керноприемник «Конус»</p> <p>Бурильная труба ТБС-70П</p> <p>Гидронасос ПГН-73</p> <p>Двойная колонковая труба ТДН-2/0</p> <p>Колонковый набор НК-76</p> <p>Съемный керноприемник СК-76</p> <p>Гидроударник унифицированный Г-76У</p> <p>Гидроударник унифицированный ГУ-76В</p> <p>Гидроударник Г-5</p> <p>Бурильная труба ЛБТН-42</p> <p>Бурильная труба ЛБТН-54</p> <p>Пневмоударник РП-130М</p>
-----	--