



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА***

Направление подготовки (специальность)  
08.03.01 Строительство

Направленность (профиль/специализация) программы  
Технология, материалы и организация промышленного и гражданского строительства

Уровень высшего образования - бакалавриат

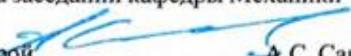
Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материаловедения
Кафедра	Механики
Курс	3
Семестр	5, 6

Магнитогорск  
2022 год

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Механики  
14.02.2022 протокол № 9

Зав. кафедрой  А.С. Савинов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ  
15.02.2022 протокол № 6

Председатель  А.С. Савинов

Согласовано:

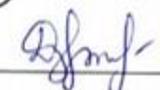
Зав. кафедрой Проектирования зданий и строительных конструкций

 В.Б. Гаврилов

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры Механики,  А.А. Ступак

Рецензент:

директор ЗАО НПО "ЦХТ", канд. техн. наук  В.П. Дзюба

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины «Строительная механика» является обеспечение формирования профессиональных компетенций бакалавра в соответствии с требованиями ФГОС 3++, и необходимых при проектировании и возведении зданий и сооружений, удовлетворяющих конструктивно-техническим требованиям, т.е. прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций и всего сооружения в целом.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Строительная механика входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Физика

Математика

Теоретическая механика

Соппротивление материалов

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

Металлические конструкции включая сварку

Проектная деятельность

Железобетонные и каменные конструкции

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Строительная механика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Знание методов расчета конструкций зданий и сооружений, основ проектирования, конструктивные особенности несущих и ограждающих конструкций
ПК-1.1	Определяет основные параметры объемно-планировочного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения и выполняет проектирование несущих и ограждающих конструкций с учетом их конструктивных особенностей
ПК-1.2	Выполняет расчеты строительных конструкций зданий и сооружений, оснований по первой и второй группам предельных состояний

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 100 академических часов;
- аудиторная – 96 академических часов;
- внеаудиторная – 4 академических часов;
- самостоятельная работа – 80,3 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 академических часов

Форма аттестации - зачет, экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1								
1.1 Введение. Предмет и задачи курса	5	1		4/2,4И	5	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Теоретический опрос.	ПК-1.1, ПК-1.2
1.2 Кинематический анализ. Определение вида системы		1		4/2И	10	Работа с литературой	Теоретический опрос	ПК-1.1, ПК-1.2
1.3 Расчет статически определимых систем. Многопролетные балки с шарнирами.		1		6/2И	10	Выполнение РГР 1 «Расчет статически определимых систем на неподвижную нагрузку», подготовка к теоретическому опросу и АКР 1.	Теоретический вопрос.	ПК-1.1, ПК-1.2
1.4 Трехшарнирные системы. Разновидности. Определение опорных реакций.		1		4/2И	10	Выполнение РГР 1 «Расчет статически определимых систем на неподвижную нагрузку», подготовка к теоретическому опросу и АКР 1.	Теоретический вопрос.	ПК-1.1, ПК-1.2
1.5 Статически определимые фермы. Основные понятия, способы определения усилий.		11		4/2И		Выполнение РГР 1 «Расчет статически определимых систем на неподвижную нагрузку», подготовка к теоретическому опросу и АКР 1.	Теоретический вопрос. Выполнение АКР1.	ПК-1.1, ПК-1.2

1.6 Расчет на подвижную нагрузку. Азбука линий влияния.		2		8/2И	10	Выполнение РГР 2 «Расчет статически определимых систем на подвижную нагрузку», подготовка к АКР 2.	Теоретический опрос, собеседование, АКР 2.	ПК-1.1, ПК-1.2	
1.7 Определение перемещений в статически-определимых системах.		1		6/2И	8	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Теоретический опрос.	ПК-1.1, ПК-1.2	
<b>Итого по разделу</b>		<b>18</b>		<b>36/14,4И</b>	<b>53</b>				
<b>Итого за семестр</b>		<b>18</b>		<b>36/14,4И</b>	<b>53</b>		<b>зачёт</b>		
2. Раздел 2									
2.1 Метод сил - универсальный метод расчета СНС. Рамы, балки. Арки, фермы.		2		6/1,2И	2,3	Выполнение РГР 3 «Расчет статически неопределимых систем методом сил на силовое воздействие», подготовка к теоретическому опросу.	Теоретический опрос, собеседование	ПК-1.1, ПК-1.2	
2.2 Метод сил. Расчет рамы. Использование упрощений при симметрии.		2		4/2И	4	Выполнение РГР 3 «Расчет статически неопределимых систем методом сил на силовое воздействие», подготовка к теоретическому опросу	Теоретический опрос, собеседование	ПК-1.1, ПК-1.2	
2.3 Метод перемещений. Использование симметрии.	6	2		10	3	Выполнение РГР 4 «Расчет статически неопределимых систем (рамы и неразрезной балки) методом перемещений на силовое воздействие»; подготовка к АКР 3.	Выполнение АКР 3.	ПК-1.1, ПК-1.2	
2.4 Смешанный метод.		2		2/2И	2	Поиск дополнительной информации. Подготовка к теоретическому опросу.	Теоретический опрос.	ПК-1.1, ПК-1.2	
2.5 Комбинированный способ.		2		2/2И	4	Поиск дополнительной информации. Подготовка к теоретическому опросу.	Теоретический опрос.	ПК-1.1, ПК-1.2	

2.6 Расчет плоской рамы на устойчивость методом перемещений	2		2/2И	6	Выполнение РГР 5 «Расчет плоской рамы на устойчивость методом перемещений»	Теоретический опрос.	ПК-1.1, ПК-1.2
2.7 Понятие о расчете МКЭ.	2		2/2И	6	Подготовка к теоретическому опросу.	Теоретический опрос.	ПК-1.1, ПК-1.2
<b>Итого по разделу</b>	<b>14</b>		<b>28/11,2И</b>	<b>27,3</b>			
<b>Итого за семестр</b>	<b>14</b>		<b>28/11,2И</b>	<b>27,3</b>		<b>экзамен</b>	
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>32</b>		<b>64/25,6 И</b>	<b>80,3</b>		<b>зачет, экзамен</b>	

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Строительная механика» используются традиционная и модульно - компетентностная технологии.

Образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предлагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к обучающемуся (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения)

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Строительная механика» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Информационная лекции проходят в традиционной форме (монолог преподавателя), в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

При проведении практических занятий используется работа в команде и методы информа-ционных технологий. Часть практических занятий ведутся в интерактивной форме. Интерак-тивная технология предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, до-стижение на этой основе лично-значимого для них образовательного результата. Учебные занятия с использованием специализированных интерактивных технологий ведутся в форме учебных дискуссий, эвристических бесед, обучение на основе опыта.

Самостоятельная работа стимулирует обучающихся в процессе подготовки домашних заданий (РГР), при решении задач на практических занятиях, при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации.

Для достижения поставленных задач применяются методы аудиторной работы – лекционное изложение материала по назначению, особенностям использования и интерфейсу про-грамм, по приемам работы в данных программах (с применением проектора), а также проектные работы обучающихся непосредственно на компьютерной технике в рамках лабораторных работ. Для лучшего закрепления материала обучающиеся получают задания, которые выполняются на протяжении всех практических работ в отрезки времени, отведенные для закрепления материала и получения навыков работы. Такие задания сдаются обучающимися преподавателю в конце изучения данной дисциплины.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Бабанов, В. В. Строительная механика для архитекторов : учебник и практикум для вузов / В. В. Бабанов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 487 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04646-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450663> (дата обращения: 05.08.2020).
2. Кондратенко, В. Е. Строительная механика : учебник / В. Е. Кондратенко, С. М. Горбатюк, В. В. Девятьярова. — Москва : МИСИС, 2019. — 192 с. — ISBN 978-5-907226-27-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

— URL: <https://e.lanbook.com/book/129010> (дата обращения: 05.08.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Смирнов, В. А. Строительная механика : учебник для вузов / В. А. Смирнов, А. С. Городецкий ; под редакцией В. А. Смирнов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 423 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03317-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449879> (дата обращения: 05.08.2020).

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Покатилов, А. В. Практикум по строительной механике : учебное пособие / А. В. Покатилов. — Кемерово : КузГТУ имени Т. Ф. Горбачева, 2016. — 131 с. — ISBN 978-5-906888-46-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105417> (дата обращения: 05.08.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Кривошапко, С. Н. Строительная механика : учебник и практикум для вузов / С. Н. Кривошапко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 391 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01124-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449733> (дата обращения: 05.08.2020).
3. Михайлец, В. Ф. Пособие по решению задач дисциплины "Строительная механика". Раздел "Механика статически определимых стержневых систем»: учебное пособие / В. Ф. Михайлец, О. А. Осипова, С. В. Конев; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3530.pdf&show=dcatalogues/1/1515131/3530.pdf&view=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-9967-1100-0. - Сведения доступны также на CD-ROM.

#### **в) Методическая литература:**

1. Козырь, А. В. Строительная механика и металлические конструкции подъемно-транспортных строительных и дорожных машин: практикум / А. В. Козырь, В. С. Великанов; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск: МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3970.pdf&show=dcatalogues/1/1532485/3970.pdf&view=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст: электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
2. Шухов, В. Г. Строительная механика. Избранные работы: учебное пособие для вузов / В. Г. Шухов. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 170 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00027-6. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453419> (дата обращения: 13.10.2020).
3. Тухфатуллин, Б. А. Численные методы расчета строительных конструкций. Метод конечных элементов: учебное пособие для вузов / Б. А. Тухфатуллин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 157 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08899-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/455848> (дата обращения: 13.10.2020).
4. Вольмир, А. С. Устойчивость деформируемых систем в 2 ч. Часть 2: учебное пособие для вузов / А. С. Вольмир. — 3-е изд., стер. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 480

- с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06867-2. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454397> (дата обращения: 13.10.2020).
5. Бабанов, В. В. Техническая (строительная) механика: учебник и практикум для среднего профессионального образования / В. В. Бабанов. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 487 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10332-8. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/456558> (дата обращения: 13.10.2020).
  6. Масленников, А. М. Динамика и устойчивость сооружений: учебник и практикум для вузов / А. М. Масленников. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 366 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00220-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450674> (дата обращения: 13.10.2020).
  7. Ступишин, Л. Ю. Строительная механика плоских стержневых систем: учеб. пособие / Л.Ю. Ступишин, С.И. Трушин; под ред. С.И. Трушина — 2-е изд. — М.: ИНФРА-М, 2019. — 278 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/1539](http://www.dx.doi.org/10.12737/1539). - ISBN 978-5-16-009451-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1013446> (дата обращения: 14.10.2020). – Режим доступа: по подписке.
  8. Кокорева, О.Г. Строительная механика и металлические конструкции подъёмно-транспортных и строительно-дорожных машин: учебное пособие / О.Г. Кокорева. — М.: Альтаир - МГАВТ, 2018. — 160 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/102616> (дата обращения: 14.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

##### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое П	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое П	бессрочно

### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	<a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	<a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система – Единое окно доступа к информационным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	<a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of Science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Оснащение: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: Доска, мультимедийный проектор, экран.

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

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение: Стеллажи для хранения учебно-методических пособий и учебно-методической документации

По дисциплине «Строительная механика» предусмотрено выполнение расчетно-графических и аудиторных самостоятельных работ обучающихся.

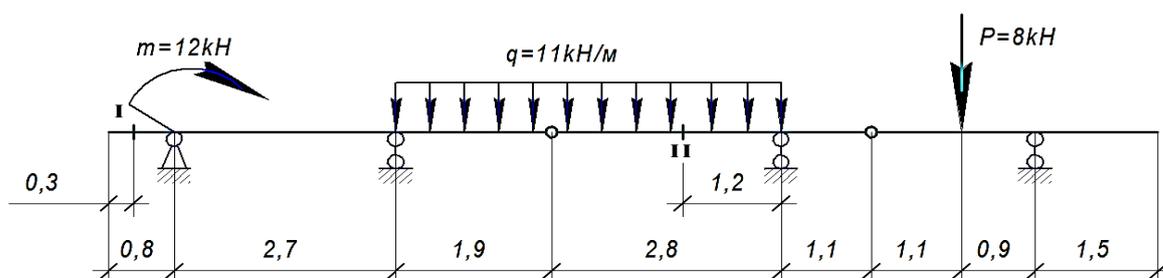
Аудиторная самостоятельная работа обучающихся предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

### Примерные расчетно графические работы (РГР):

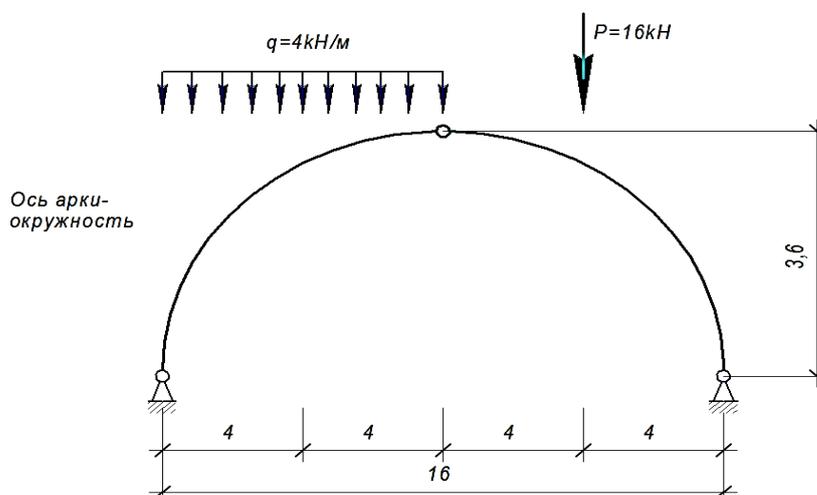
РГР №1 «Расчет статически определимых систем на **неподвижную** нагрузку»

Задача 1. Для балки требуется:

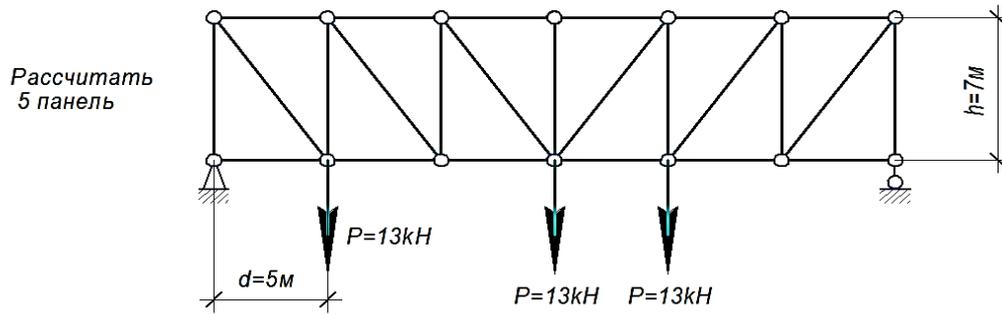
1. построить эпюры  $Q$  и  $M$  аналитически;
2. построить линии влияния  $Q$  и  $M$  для заданного сечения, а также линию влияния одной опорной реакции  $R$  ;
3. определить по линиям влияния  $Q$  и  $M$ ,  $R$  от заданной нагрузки.



Задача 2. Для трехшарнирной арки или рамы требуется определить аналитически опорные реакции, поперечную и продольную силы, изгибающий момент в заданном сечении от заданной нагрузки;

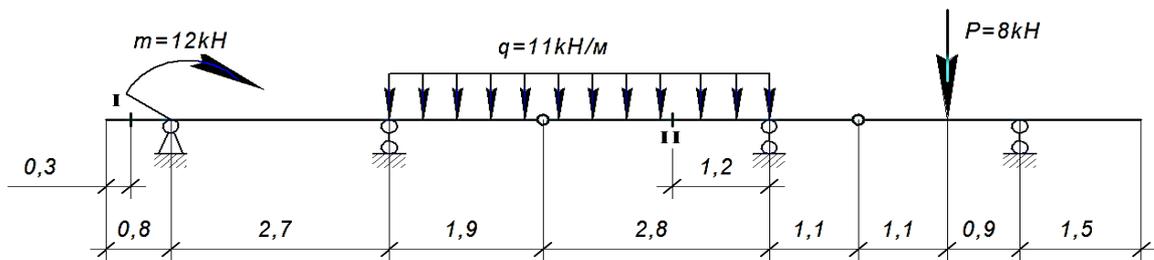


Задача 3. Для фермы с данными размерами и нагрузкой требуется определить аналитически усилия в стержнях заданной панели, включая обе стойки (5 стержней).



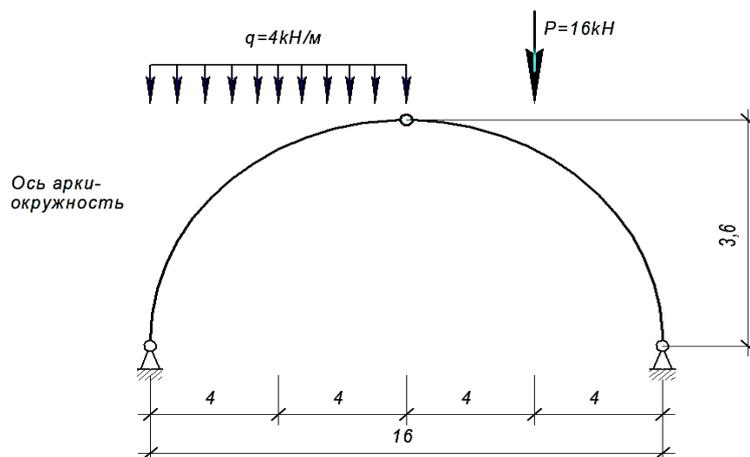
РГР №2 «Расчет статически определимых систем на подвижную нагрузку»

Задача 1. Для балки требуется построить линии влияния Q и M для заданного сечения, а также линию влияния одной опорной реакции R; вычислить данные значения от заданной нагрузки.

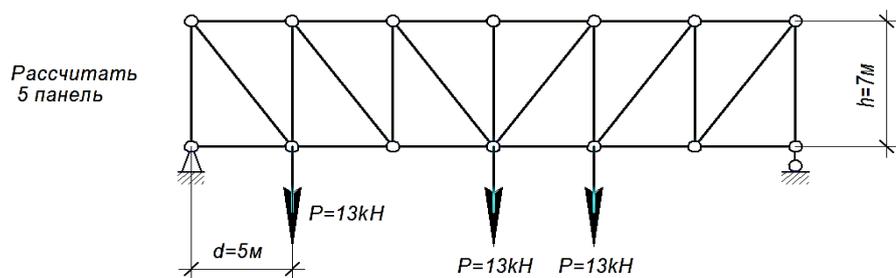


Задача 2. Для трехшарнирной арки или рамы требуется:

1. построить линии влияния изгибающего момента, поперечной и продольной сил в 1-ом заданном сечении;
2. вычислить величины изгибающего момента, поперечной и продольной сил в рассматриваемом сечении по линиям влияния.



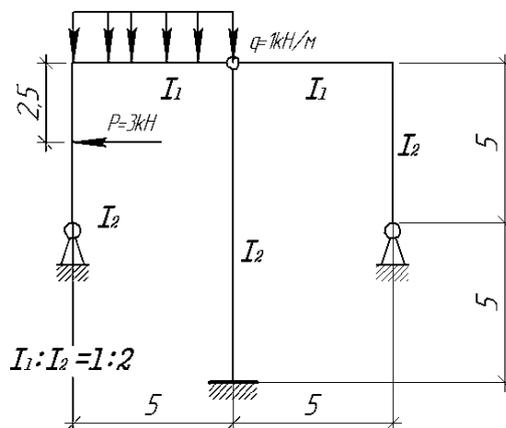
Задача 3. Для фермы с данными размерами и нагрузкой требуется построить линии влияния усилий в тех же пяти стержнях; подсчитать значения усилий от заданной нагрузки.



**РГР №3. «Расчет статически неопределимых систем методом сил на силовое воздействие»**

Расчет статически неопределимой системы методом сил:

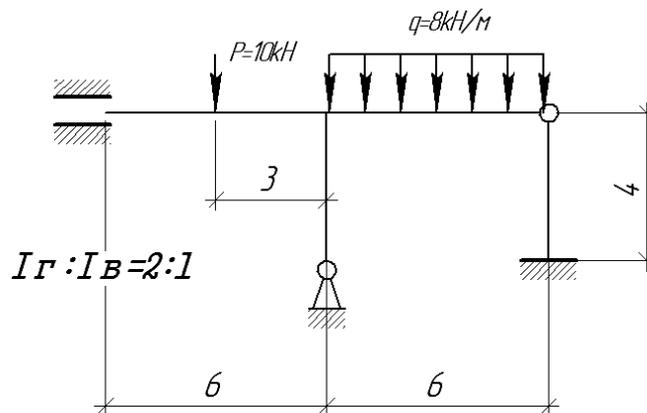
1. выявить степень статической неопределимости заданной системы
2. предложить три варианта основной системы и выбрать наиболее рациональную (учитывать известные способы упрощения расчета (неединичные неизвестные; группировка неизвестных и т.д);
3. показать эквивалентную систему;
4. составить систему канонических уравнений метода сил для предложенного варианта;
5. для выбранной основной системы построить эпюры изгибающих моментов от единичных сил, приложенных по направлениям неизвестных усилий  $X_i$  (эп.  $M_i$ ); вычислить единичные коэффициенты канонических уравнений;
6. выполнить проверку единичных коэффициентов;
7. для выбранной основной системы построить эпюры изгибающих моментов от заданной нагрузки (эп.  $M_F$ ); вычислить грузовые коэффициенты канонических уравнений;
8. произвести проверку правильности грузовых коэффициентов;
9. решить систему канонических уравнений (проверка обязательна!);
10. построить окончательную эпюру моментов;
11. произвести проверки (статическую и деформационную) правильности окончательной эпюры моментов;
12. построить эпюру  $Q$  по эпюре  $M$ ;
13. построить эпюру  $N$  по эпюре  $Q$ ;
14. вычертить заданную схему, показать полученные усилия и произвести статическую проверку.



**РГР №4. «Расчет статически неопределимых систем (рамы и неразрезной балки) методом перемещений на силовое воздействие»**

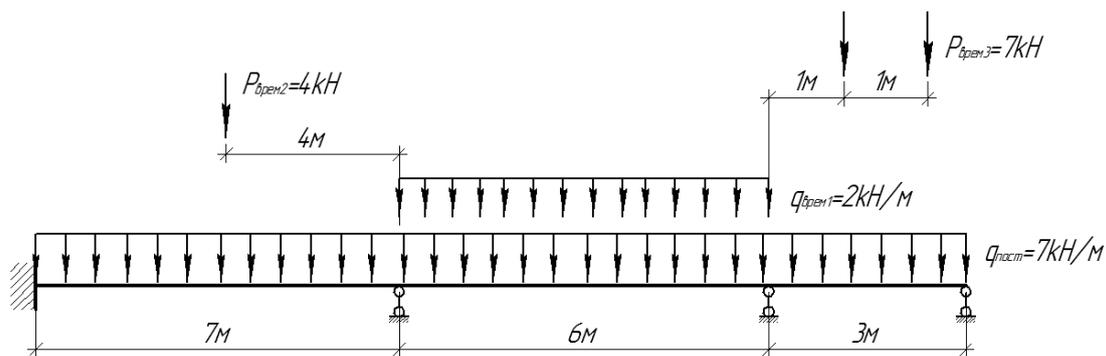
**Задача 1.** Расчет статически неопределимой рамы методом перемещения:

1. выявить степень кинематической неопределимости заданной системы
2. показать вариант основной системы;
3. показать эквивалентную систему;
4. составить систему канонических уравнений метода перемещения;
5. для основной системы построить эпюры моментов от единичных перемещений  $Z_i$ ; вычислить единичные коэффициенты канонических уравнений;
6. выполнить проверку единичных коэффициентов;
7. для выбранной основной системы построить эпюры изгибающих моментов от заданной нагрузки (эп. MF); вычислить грузовые коэффициенты канонических уравнений;
8. произвести проверку правильности грузовых коэффициентов;
9. решить систему канонических уравнений (проверка обязательна!);
10. построить окончательную эпюру моментов;
11. произвести проверки (статическую и деформационную) правильности окончательной эпюры моментов;
12. построить эпюру Q по эпюре M;
13. построить эпюру N по эпюре Q;
14. вычертить заданную схему, показать полученные усилия и произвести статическую проверку.



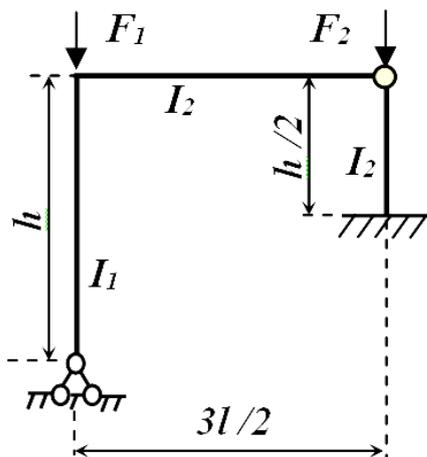
Задача 2. Расчет статически неопределимой балки методом перемещения:

1. выявить степень кинематической неопределимости заданной системы и выбрать основную систему метода перемещений;
2. составить систему канонических уравнений метода перемещений;
3. для основной системы построить эпюры моментов от единичных перемещений  $Z_i$ ; вычислить единичные коэффициенты канонических уравнений;
4. выполнить проверку единичных коэффициентов;
5. для выбранной основной системы построить эпюры изгибающих моментов от заданной нагрузки (эп. MF); вычислить грузовые коэффициенты канонических уравнений;
6. произвести проверку правильности грузовых коэффициентов;
7. решить систему канонических уравнений (проверка обязательна!);
8. перемножая вычисленные перемещения  $Z_i$  на ординаты соответствующих эпюр  $M_i$ , построить исправленные эпюры ( $Z_i \cdot M_i$ ); суммируя ординаты грузовой и исправленных эпюр, построить результирующую эпюру изгибающих моментов M;
9. Повторить действия 2-8 для каждой временной нагрузки.
10. Вычислить в табличной форме ординаты  $M_{max}$  и  $M_{min}$  эпюр моментов.



**РГР №5. «Расчет плоской рамы на устойчивость методом перемещений»**

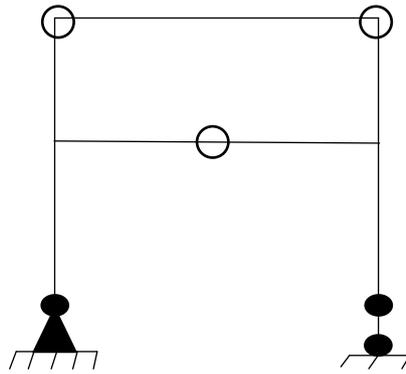
1. выявить степень кинематической неопределимости и выбрать
2. основную систему метода перемещений;
3. составить систему канонических уравнений метода перемещений;
4. для ОСМП построить эпюры изгибающих моментов от единичных перемещений по направлениям введенных закреплений узлов. Для построения эпюр моментов использовать таблицы реакций сжато-изогнутых или изогнутых стержней ;
5. вычислить коэффициенты канонических уравнений ;
6. из коэффициентов канонических уравнений составить определитель и приравняв его нулю, получить уравнение устойчивости ;
7. путем подбора относительно параметра  $V$  решить полученное уравнение и определить значения критической нагрузки  $F_{кр}$ .



$$l=6 \text{ м, } h=4 \text{ м, } I_1:I_2=1:2$$

**АКР №1 «Расчет статически определимых систем на неподвижную нагрузку»**

1. Если система может изменять свою форму без деформации составляющих ее элементов, то она называется:
  - 1) геометрически неизменяемой;
  - 2) геометрически изменяемой;
  - 3) мгновенно изменяемой;
  - 4) мгновенно неизменяемой.
2. Найдите ошибку в формуле для определения «лишних» связей и исправьте ее:
 
$$L = C_{оп} + 2 \sum_{вн.пр.} + 3D$$
3. Определите число «лишних» связей в данной схеме:



4. Стержневая система из двух криволинейных стержней, соединенных между собой – это \_\_\_\_\_

5. При помощи какой (их) схем можно определять опорные реакции в шарнирно-консольных балках?

- 1) только расчетной схемы;
- 2) только поэтажной схемы;
- 3) расчетной и поэтажной схем;
- 4) нельзя определить при помощи схем.

6. Что из перечисленного не относится к методам расчета ферм:

- 1) аналитический способ;
- 2) графический способ;
- 3) глазомерный расчет;
- 4) статический способ

7. Точка, в которой пересекаются направления всех стержней, попавших в сечение, кроме искомого, называется \_\_\_\_\_

8. Продолжите: в двух стержневом нагруженном узле с силой по направлению одного стержня, другой стержень:

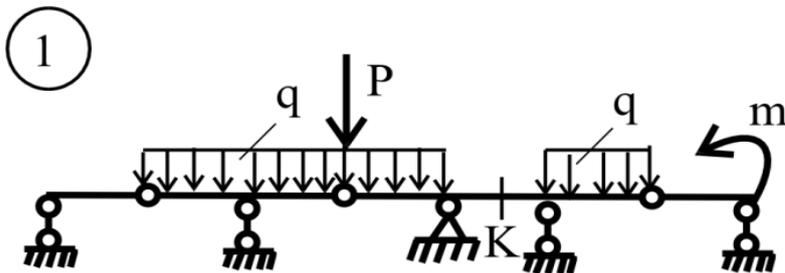
- 1) нулевой;
- 2) отличен от нуля;
- 3) равен 1;
- 4) равен действующей силе

9. Ниже приведены свойства рациональной оси арки. Укажите неверное утверждение:

- а) во всех сечениях арки с рациональной осью внутренние усилия равны нулю;
- б) рациональная ось арки определяется формой эпюры изгибающих моментов в простой балке;
- в) рациональная ось арки совпадает с кривой давления;
- г) при рациональной оси арки объем материала арки наименьший.

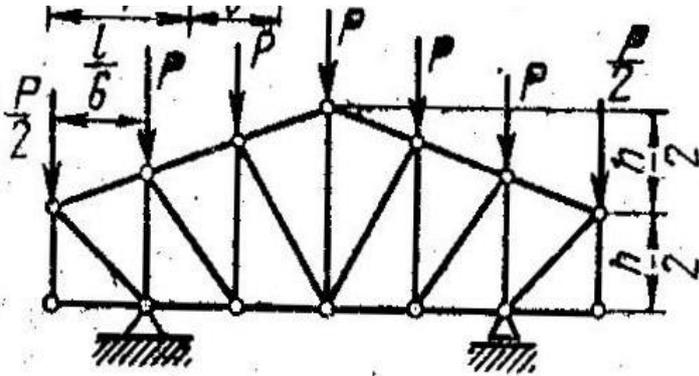
1. Что называется линией влияния?
2. Как определяется невыгодное (опасное) положение нагрузки на сооружении?
3. Как определяются усилия в заданном сечении с помощью линий влияния от действия сосредоточенной силы?
4. Каков порядок построения линий влияния изгибающего момента в заданном сечении многопролетной шарнирной балки?
5. Построить линии влияния и определить по ним величины: одной опорной реакции, поперечной силы и изгибающего момента для сечения К. Размеры пролетов принять произвольно (с условием их неодинаковости).

$q=5 \text{ кН/м}$ ,  $P=2 \text{ кН}$ ,  $m=7 \text{ кНм}$



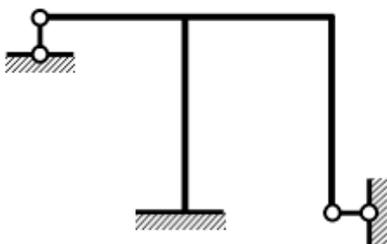
6. Построить линию влияния выделенного стержня, если:

$P=2 \text{ кН}$ ,  $h=4 \text{ м}$ ,  $l=6 \text{ м}$ .

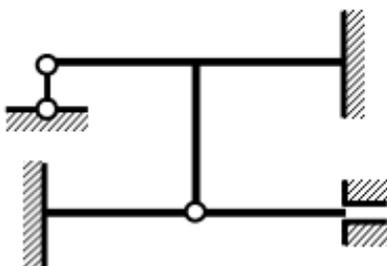


АКР №3 «Расчет статически неопределимых систем»

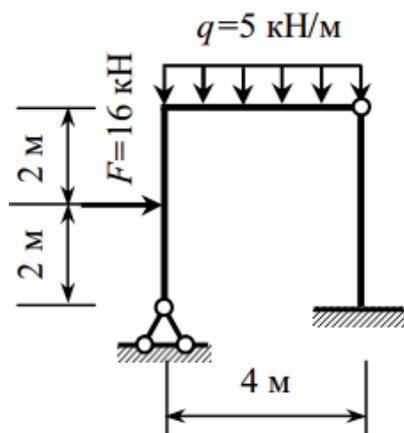
1. Определить количество лишних связей и выбрать основную систему метода сил.



2. Определить степень кинематической неопределимости и выбрать основную систему метода перемещения.



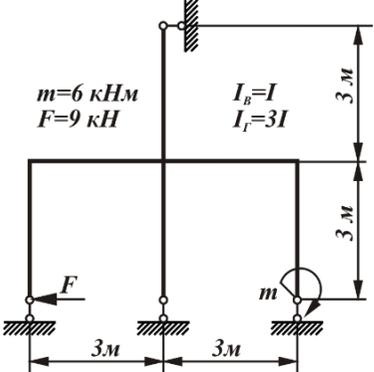
3. Построить эпюру изгибающих моментов от заданной нагрузки. Жесткости сечений вертикальных стержней  $EI$ , горизонтальных  $2EI$ .

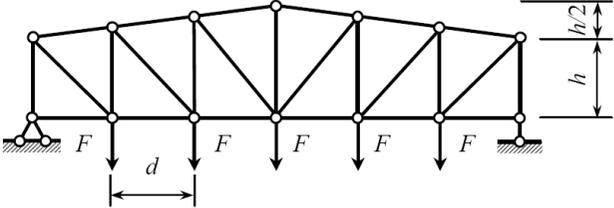


**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-1 Знание методов расчета конструкций зданий и сооружений, основ проектирования, конструктивные особенности несущих и ограждающих конструкций		
ПК-1.1	<p>Определяет основные параметры объемно-планировочного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения и выполняет проектирование несущих и ограждающих конструкций с учетом их конструктивных особенностей</p>	<p><i>Примерные теоретические вопросы для экзамена:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое расчетная схема сооружения? Какими соображениями руководствуются при ее составлении?</li> <li>2. Что называется степенью свободы?</li> <li>3. Какие типы опор применяются для прикрепления стержневой системы к основанию (земле)? Дайте их кинематические и статические характеристики.</li> <li>4. Что такое простой цилиндрический шарнир и скольким кинематическим связям он эквивалентен?</li> <li>5. Что такое сложный шарнир? Скольким простым шарнирам он эквивалентен?</li> <li>6. Приведите примеры простых шарниров, кратных шарниров, полного шарнира, неполных шарниров.</li> <li>7. Какая система называется статически определимой?</li> <li>8. Какая система называется статически неопределимой?</li> <li>9. Как называется система, у которой число лишних связей меньше нуля?</li> <li>10. Какая система называется геометрически неизменяемой?</li> <li>11. Какая система называется геометрически изменяемой?</li> <li>12. Что такое мгновенно изменяемая система?</li> <li>13. Перечислите статические признаки мгновенной изменяемости сооружения. Приведите примеры.</li> <li>14. Перечислите кинематические признаки мгновенной изменяемости сооружения. Приведите</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>примеры.</p> <p>15. Какая нагрузка называется подвижной? Приведите примеры.</p> <p><i>Примерное практическое задания для экзамена:</i>  Метод сил: построить эпюры внутренних силовых факторов.  Подобрать двутавровое сечение.</p> 
ПК-1.2	Выполняет расчеты строительных конструкций зданий и сооружений, оснований по первой и второй группам предельных состояний	<p><i>Примерные теоретические вопросы для экзамена:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое кинематический анализ сооружения?</li> <li>2. Приведите формулы для определения числа лишних связей. Приведите примеры, иллюстрирующие применение формул.</li> <li>3. Назовите возможные случаи при определении числа лишних связей при анализе расчетной схемы стержневой системы.</li> <li>4. Что называется диском?</li> <li>5. Что такое лишние внутрдисковые связи?</li> <li>6. Что представляет собой многопролетная балка с шарнирами?</li> <li>7. Как и для чего составляется поэтажная (монтажная) схема балки?</li> <li>8. Что такое трехшарнирная арка (рама)?</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства								
		<p>9. Типы арок.</p> <p>10. Как определяются реакции в трехшарнирных арках (рамах)?</p> <p><i>Примерное практическое задания для экзамена:</i>  Выполнить расчет усилия раскоса в заданной панели двумя способами:  а) аналитическим; б) с помощью линий влияния.</p> <table border="1" data-bbox="734 614 1205 722"> <thead> <tr> <th>№ панели (считая слева)</th> <th><math>F</math>, кН</th> <th><math>h</math>, м</th> <th><math>d</math>, м</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>12,0</td> <td>3,2</td> <td>3,0</td> </tr> </tbody> </table> 	№ панели (считая слева)	$F$ , кН	$h$ , м	$d$ , м	2	12,0	3,2	3,0
№ панели (считая слева)	$F$ , кН	$h$ , м	$d$ , м							
2	12,0	3,2	3,0							

*б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:*

Промежуточная аттестация по дисциплине «Строительная механика» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета в 5 семестре и экзамена в 6 семестре.

**Критерии оценки при сдаче зачета:**

- на оценку **«зачтено»** – обучающийся должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;
- на оценку **«не зачтено»** – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

**Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.