Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 01.04.2026 12:46:18
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет урбанистики и городского хозяйства

УТВЕРЖДЕНО
Декан Факультета урбанистики и городского хозяйства
_____ К.И. Лушин
27 февраля 2025 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.1.16 Теория прочности в горном производстве

Направление подготовки
21.05.04 Горное дело

Специальность
Шахтное и подземное строительство

Квалификация (степень) выпускника
Горный инженер (специалист)

Форма обучения
Заочная

Москва 2025 г.

Разработчик(и):

Старший преподаватель _____ / Мишедченко А.А. /
И.О. Фамилия

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Промышленное, гражданское и подземное строительство», к.т.н., доцент _____ / И.С. Пуляев /
И.О. Фамилия

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.2. Тематический план изучения дисциплины 6
3.3. Содержание дисциплины 6
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 7
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 9
4.1. Нормативные документы и ГОСТы 9
4.2. Основная литература 9
4.3. Дополнительная литература 9
4.4. Электронные образовательные ресурсы 9
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 9
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 9
5. Материально-техническое обеспечение 10
6. Методические рекомендации 10
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 10
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 12
7. Фонд оценочных средств 12
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 12
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 12
7.3. Оценочные средства 14

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются формирование у студентов основных знаний и умений в области инженерных расчетов на прочность, жесткость и устойчивость, а также в области экспериментальных исследований напряженного и деформированного состояния элементов машин и сооружений. Освоение методов и приемов инженерных расчетов и экспериментальных исследований обеспечивает необходимую теоретическую и практическую подготовку будущих инженеров широкого профиля, способствует развитию инженерного мышления и приобретению навыков проектирования рациональных конструкций.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б.1.1.1.16. «Теория прочности в горном деле» входит в Обязательную часть блока 1 Дисциплины (модули) ООП.

Дисциплина основывается на знаниях, полученных в результате изучения следующих предшествующих дисциплин:

Линейная алгебра: линейная алгебра, дифференциальное и интегральной исчисление, элементарные функции.

Физика: механика.

Теоретическая механика: статика и динамика твердого тела.

Математический анализ: простейшие навыки работы на компьютере и в сети Интернет, умение использовать прикладное программное обеспечение.

Материаловедение: механические свойства и термическая обработка материалов.

Освоение дисциплины «Теория прочности в горном производстве» необходимо как предшествующее для дисциплины «Механика подземных сооружений», «Гидромеханика», а также тех разделов специальных дисциплин, в которых рассматриваются расчеты на прочность, жесткость и устойчивость различных конструктивных элементов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Теория прочности в горном производстве», соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательно программы.

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций.

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ПК-17	готовностью использовать технические средства опытно-промышленных испытаний оборудования и технологий при эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов	**знать:** элементы теории упругости; - методы определения напряжений в деталях и элементах конструкций машин; - основные принципы расчетов на прочность по допускаемым напряжениям, несущей способности, жесткости, устойчивости и выносливости элементов горных машин; -методы экспериментальных исследований **уметь:** разрабатывать простейшие расчетные схемы; - анализировать напряженное состояние при различных видах нагружения стержня;

		- правильно выбирать метод расчета; **владеть:** методами расчетов элементов инженерных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах нагружения стержня; - современной вычислительной техникой; - приемами (навыками) проведения экспериментальных исследований. Освоение дисциплины направлено на формирование у студентов общекультурных и профессиональных компетенций
ПК-20	умением разрабатывать необходимую техническую и нормативную документацию 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, методические и иные документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ	**знать:** основные физические явления и законы, их математическое описание; способы использования компьютерных и информационных технологий; современные программные средства и компьютерные технологии, используемые для решения задач шахтного и подземного строительства; **уметь:** выявлять физическую сущность явлений и процессов в породных массивах, выполнять компьютерные расчеты; обосновывать и формулировать требования к технологиям строительства и устойчивости горнотехнических сооружений **владеть:**. современными программными средствами и компьютерными технологиями, используемыми для решения задач шахтного и подземного строительства
ПК-3	*готовностью производить технико-экономическую оценку условий строительства, инвестиций; выбирать объемно-планировочные решения и основные параметры инженерных* конструкций подземных объектов, производить их расчет на прочность, устойчивость и деформируемость, выбирать материалы для инженерных конструкций подземных и горно-технических зданий и сооружений на поверхности	**знать:** основные физические явления и законы, их математическое описание; способы использования компьютерных и информационных технологий; современные программные средства и компьютерные технологии, используемые для решения задач шахтного и подземного строительства; **уметь:** выявлять физическую сущность явлений и процессов в породных массивах, выполнять компьютерные расчеты; обосновывать и формулировать требования к технологиям строительства и устойчивости горнотехнических сооружений **владеть:**. современными программными средствами и компьютерными технологиями, используемыми для решения задач шахтного и подземного строительства

3 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.
Дисциплина изучается на третьем курсе в 5 и 6 семестре. Форма контроля – зачет, экзамен.
Структура и содержание дисциплины «Теория прочности в горном производстве» по видам работы отражены в Приложении 1.

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр	
			5	6
1	**Аудиторные занятия**	**36**	**18**	**18**
	В том числе:			
1.1	Лекции	18	8	10
1.2	Семинарские/практические занятия	18	10	8
1.3	Лабораторные занятия			
2	**Самостоятельная работа**	**144**	**54**	**90**
	В том числе:			
2.1	Подготовка и защита курсового проекта			
2.2	Самостоятельное изучение	144	54	90
3	Промежуточная аттестация			
	Зачет/диф.зачет/экзамен		Зачёт	Экзамен
	Итого	**180**	**72**	**108**

3.1 Структура и содержание дисциплины (модуля) приведены в таблице 1.
Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Основные понятия и положения курса. Внутренние силовые факторы в сечениях бруса
Цель и задачи дисциплины. Место дисциплины в структуре образовательной программы. Планируемые результаты освоения дисциплины.
Предмет курса сопротивления материалов. Реальный объект и расчетная схема. Схематизация понятий. Внутренние силовые факторы в сечениях бруса. Метод сечений. Напряжение. Перемещения и деформации. Принципы сопротивления материалов
Тема 2. Осевое растяжение и сжатие прямого бруса. Механические свойства материалов при расяжении и сжатии
Однородное растяжение. Напряжения при растяжении и сжатии. Деформированное состояние при растяжении и сжатии. Связь между напряжениями и деформациями. Закон Гука. Теорема о работе статической силы, приложенной к упругой системе (Теорема Клапейрона). Потенциальная энергия деформации плоской стержневой системы. Механические войства материалов. Диаграммы упругопластического деформирования конструкционных материалов. Механические характеристики материала: предел пропорциональности, предел упругости, предел текучести, временное сопротивление (предел прочности). Условный предел текучести. Характеристики пластических свойств материала. Истинная диаграмма напряжений при растяжении. Характер разрушения пластичных и хрупких материалов при осевом растяжении и сжатии. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии.
Тема 3. Геометрические характеристики плоских сечений
Статические моменты площади сечения. Полярный, осевой и центробежный моменты инерции. Зависимости между моментами инерции для параллельных осей. Моменты инерции простейших фигур. Изменение моментов инерции при повороте осей. Главные

оси инерции. Главные моменты инерции.

Тема 4. Изгиб. Нормальные напряжения в поперечных сечениях балки. Касательные напряжения и расчеты на прочность
Напряжения при чистом изгибе. Статическая сторона задачи. Геометрическая сторона задачи. Физическая сторона задачи. Зависимость между изгибающим моментом и кривизной оси изогнутого стержня при чистом изгибе. Жесткость при изгибе. Закон распределения нормальных напряжений. Касательные напряжения при поперечном изгибе брусьев. Применение формулы Журавского. Расчеты на статическую прочность при поперечном изгибе. Рациональные формы поперечных сечений при изгиб.

Тема 5. Основы расчета простейших статически неопределимых систем
Классификация стержневых систем. Статически определимые и статически неопределимые стержневые системы. Понятие о степенях свободы и связях. Степень статической неопределимости. Раскрытие статической неопределимости методом сил. Выбор основной системы. Эквивалентная система. Канонические уравнения метода сил. Статически неопределимые системы, работающие на растяжение и сжатие. Свойства статически неопределимых систем.

Тема 6. Устойчивость сжатых стержней
Понятие об устойчивом и неустойчивом положении деформируемой системы. Критическая нагрузка. Задача Эйлера. Влияние условий закрепления концов стержня на величину критической силы. Предел применимости формулы Эйлера. Критические напряжения для стержней различной гибкости. Формула Ясинского. Коэффициент запаса на устойчивость. Расчет сжатых стержней на устойчивость по коэффициенту снижения допускаемых напряжений.

Тема 7. Динамические нагрузки
Понятие о динамическом нагружении. Ударное действие нагрузки. Общий прием вычисления динамического коэффициента при ударе.

5. Образовательные технологии

Организация занятий по дисциплине « Теория прочности в горном производстве» возможна как *по обычной технологии* по видам работ (лекции, практические занятия, текущий контроль) по расписанию, так и по технологии группового *модульного обучения* при планировании проведения всех видов работ (аудиторных занятий и самостоятельной работы по дисциплине) в автоматизированной аудитории с проекционным оборудованием и компьютерами.
Учебные материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением конспекта (контролируется).
Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Учебные материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением конспекта (контролируется).
Практические занятия проводятся в компьютерном классе (ПК-17, ПК-22).
Самостоятельная работа по дисциплине включает:

- самоподготовку к учебным занятиям по конспектам, учебной литературе и с помощью электронных ресурсов;
- выполнение, оформление и защита результатов практических работ (с выполнением необходимых расчетов и графических построений);
- презентация, реферат или доклад обучающихся по предложенным темам.

На практических занятиях применять следующие методы интерактивного обучения:

№	Наименование практического занятия	Метод интерактивного обучения	Количество часов
1	Основные понятия и допущения; геометрические характеристики плоских сечений.	Анализ конкретных ситуаций (Case-stude)	2
2	Растяжение и сжатие стержня; механические характеристики материалов; расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии;	Анализ конкретных ситуаций (Case-stude)	2
3	Напряженное и деформированное состояния в точке; гипотезы прочности и пластичности; сдвиг; кручение: расчеты на прочность и жесткость;	Анализ конкретных ситуаций (Case-stude)	2
4	Изгиб прямых брусьев: определение напряжений и перемещений, расчеты на прочность и жесткость; сложное сопротивление; расчет статически неопределимых балок;	Анализ конкретных ситуаций (Case-stude)	2
5	Устойчивость сжатых стержней; динамические нагрузки и напряжения	Активный диалог (дискуссия)	2

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

6.1. Фонды оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Теория прочности в горном проиводстве»

Фонды оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Теория прочности в горном производстве» приведены в Приложении 2 к рабочей программе.

6.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Методические указания по выполнению самостоятельной работы
1.	Раздел 1	Чтение лекционного материала Изучение основной и дополнительной литературы [1-3] Самостоятельное выполнение практических заданий
2.	Раздел 2	Чтение лекционного материала Изучение основной и дополнительной литературы [1-3]

		Изучение учебно-методических материалов
3.	Раздел 3	Чтение лекционного материала Изучение основной и дополнительной литературы [1-3] Подготовка рефератов.
4.	Раздел 4	Чтение лекционного материала Самостоятельное выполнение практических заданий и подготовка рефератов
5.	Раздел 5	Чтение лекционного материала Самостоятельное выполнение практических заданий , решение задач, выполнение контрольной работы

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Феодосьев В. И. Сопротивление материалов. – М.: Изд. МГТУ, 2000.

б) дополнительная литература:

2. Костенко Н. А. и др. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 2004.-430с.: ил.
3.Степин П.А. Сопротивление материалов. М.: ИНТЕГРАЛПРЕС 1997- 320с.
4. Ицкович Г. М., Минин Л. С., Винокуров А. И. Руководство к решению задач по сопротивлению материалов.- М.: Высшая школа, 1999.-592с.: ил.
5. Лабораторные работы по сопротивлению материалов. (Под ред. Ю. И. Бурчакова).- М.: изд. МГИ, 1984-56с. ил.
6. Моисеенко Е.И., Родина Т.Н. Сопротивление материалов. Расчеты на прочность, жесткость и устойчивость. Учебное пособие. М. МГГУ 2000-45с.
7. Моисеенко Е.И., Родина Т.Н. Девятьярова В.В. Методические указания и расчетно-графические задания Часть I. М. МГГУ 2008-54с.
8. Моисеенко Е.И., Родина Т.Н. Девятьярова В.В. Методические указания и расчетно-графические задания Часть II. М. МГГУ 2008-54с.
9. Моисеенко Е.И., Родина Т.Н. Девятьярова В.В. Программа, методические указания и задания на контрольные и письменные работы для самостоятельной работы студентов-заочников. М. МГГУ 2012-27с.

в) электронные образовательные ресурсы и Интернет-ресурсы

http://sm.vmggu.org/ (сайт кафедры сопротивления материалов МГГУ);
www.MYsopromat.ru (интернет-сайт)
http://mati.fatal.ru (курс лекций РГТУ МАТИ)
http://univer2.ru/u-sopromat.htm (курс лекций)
http://www.sopromat.ru (интернет-сайт)

г)программное обеспечение и материалы для интерактивных форм обучения

1) Пакет офисных программ Office 2007 Russian OpenLicense Pack NoLevel Academic Edition
2) Пакет программ Mathcad University Classroom Perpetual.
3) Пакет Matlab.
4) Пакет Comcol Multyphisics 3.5a

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционная аудитория, оснащенная проектором для демонстрации слайдов, экра-

ном и звуковым комплексом (учебный корпус, расположенный по адресу: г. Москва, ул. Автозаводская, д.16; ауд. Ав 4212А, ав 1310);

2. Переносной проектор для демонстрации слайдов при чтении лекций (BENQ);

3. Ноутбук для демонстрации слайдов при чтении лекций (существующие альтернативы: ASUS, ACER, HP)

Методические рекомендации преподавателю

Данный раздел настоящей рабочей программы предназначен для начинающих преподавателей.

Дисциплина «Теория прочности в горном производстве» является обязательной дисциплиной базовой части учебного план и обеспечивает формирования профессиональных компетенций.

Структура и последовательность проведения лекционных занятий и практических занятий по дисциплине представлена в приложении 1 к настоящей рабочей программе.

Подробное содержание отдельных разделов дисциплины «Теория прочности в горном деле» рассматривается в п.4 рабочей программы.

Базовая тематика рефератов по дисциплине «Теория прочности в горном производстве» представлена в составе ФОС по дисциплине в Приложении 2 к рабочей программе.

Утверждение темы реферата производится преподавателем, проводящим практические занятия по дисциплине. Допустимо утверждение тем рефератов, предложенных обучающимися самостоятельно, при условии их соответствия целям и задачам дисциплины «Теория прочности в горном производстве», актуальности и возможности адекватного раскрытия с учетом уровня текущей компетентности студента в рамках ОП.

Методика определения итогового семестрового рейтинга обучающегося по дисциплине «Теория прочности в горном деле» представлена в составе ФОС по дисциплине в Приложении 2 к рабочей программе.

Примерные варианты заданий для выполнения курсового проекта и перечень вопросов к экзамену по дисциплине представлены в составе ФОС по дисциплине в Приложении 2 к рабочей программе.

Перечень основной и дополнительной литературы и нормативных документов, необходимых в ходе преподавания дисциплины «Теория прочности в горном дпроизводстве», приведен в п.7 настоящей рабочей программы.

Методические указания обучающимся

Методические указания по освоению дисциплины

Лекционные занятия проводятся в соответствии с содержанием настоящей рабочей программы и представляют собой изложение теоретических основ геотехнологии в различных сферах недропользования, в том числе, при строительстве подземных сооружений и шахт.

Посещение лекционных занятий является обязательным. Пропуск лекционных занятий без уважительных причин в объеме более 40 % от общего количества предусмотренных учебным планом на семестр лекций влечет за собой невозможность аттестации по дисциплине «Теория прочности в горном деле».).

В ходе лекций обучающимся рекомендуется:

- вести конспектирование учебного материала. Допускается конспектирование лекционного материала письменным и компьютерным способом.
- обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;
- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью правильного понимания теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой.

Практическое занятие – это активная форма учебного процесса в вузе. При подготовке к практическим занятиям обучающемуся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, учесть рекомендации преподавателя. Практические задания выполняются обучающимися в аудиториях и самостоятельно. Практическое задание оценивается по критериям, представленным в Приложении 2 к рабочей программе.

Проведение практических занятий по дисциплине «Теория прочности в горном производстве» осуществляется в формах, описанных в пункте 5 настоящей рабочей программы.

Посещение практических занятий и активное участие в них является обязательным. Пропуск практических занятий без уважительных причин в объеме более 50 % от общего количества предусмотренных учебным планом на семестр занятий даже при условии отличной работы на оставшихся занятиях влечет за собой невозможность аттестации по дисциплине по итогам семестра.

Подготовка к практическим занятиям обязательно включает в себя изучение конспектов лекционного материала для адекватного понимания условия и способа решения заданий, запланированных преподавателем на конкретное практическое занятие.

Методические указания по выполнению различных форм внеаудиторной самостоятельной работы

Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной и научной литературы. Основная функция учебников - ориентировать обучающегося в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены по данной дисциплине будущими выпускниками. Список основной и дополнительной литературы и обязательных к изучению нормативно-правовых документов по дисциплине «Теория прочности в горном производстве» приведен в п.7 настоящей рабочей программы.

Изучение основной и дополнительной литературы, а также просмотр рекомендованных фильмов по дисциплине проводится на регулярной основе в разрезе каждого раздела в соответствии с приведенными в п.6 рабочей программы рекомендациями для подготовки к промежуточной и итоговой аттестации по дисциплине «Теория прочности в горном производстве».

Сведения о текущем контроле успеваемости обучающихся

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра путем регулярной проверки присутствия обучающегося на лекционных и практических занятиях, оценки качества и активности работы на практических занятиях при решении задач и в ходе текущих опросов

Сведения о текущей работе студентов по дисциплине «Теория прочности в горном производстве» фиксируются преподавателем и служат базовым основанием для итоговой аттестации

Текущая аттестация по дисциплине «Теория прочности в горном производстве» проводится в формах контрольных работ и заслушивания рефератов.

Примерные задания для контрольных работ, а также вопросы тестирования по дисциплине «Теория прочности в горном деле» приведены в различных подпунктах в составе ФОС по дисциплине в Приложении 2 к рабочей программе без указания правильных вариантов ответов или методики выполнения соответствующих заданий для стимулирования поисковой активности обучающегося.

Методические указания по подготовке к промежуточной/ итоговой аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория прочности в горном производстве» в 5-м семестре проходит в форме экзамена. Экзаменационный билет по дисциплине «Теория прочности в горном производстве» состоит из 3 вопросов теоретического характера. Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Теория прочности в горном производстве» и критерии оценки ответа обучающегося на экзамене для целей формирования БРС и оценки сформированности компетенций приведен в соответствующем подпункте Приложении 2 к рабочей программе.

Подготовка к экзамену предполагает изучение рекомендуемой литературы и других источников, конспектов лекций, повторение материалов практических занятий.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **21.05.04 «Горное дело»**.

Приложение 1
Структура и содержание дисциплины «Теория прочности в горном производстве» по направлению **подготовки 21.05.04 «Шахтное и подземное строительство»**
(специалист)

№ п/п	Дидактические единицы (в составе разделов) дисциплины для дисциплин федерального компонента	Семестр	Неделя семестра	Трудоемкость видов учебной работы*) обучающихся, включая самостоятельную работу (в часах)										контрольная работа	Формы аттестации
				Аудиторная						Внеаудиторная					
				Лк	П/С	С/Пр	Лб	Срс	Кср	К.р.	К.п.	РГР	реферат		
1	Основные понятия и допущения; геометрические характеристики плоских сечений;	5	1,2	4	2		-	-	-		-	-10	-20	15	.
2	Растяжение и сжатие стержня; механические характеристики материалов; расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии;	5	1-2	6	2			-	-		-	-10	-10	15	
3	Напряженное и деформированное состояния в точке; гипотезы прочности и пластичности; сдвиг; кручение: расчеты на прочность и жесткость;	5	2-3	8	2			-	-		-	-10	-10	15	
4	Изгиб прямых брусьев: определение напряжений и перемещений, расчеты на прочность и жесткость; сложное сопротивление; расчет статически неопредели-	5	2-3	12	4			-	-		-	-10	-20	15	

	мых балок;														
5	Устойчивость сжатых стержней; динамические нагрузки и напряжения		2-3	4	-			-	-		-	-10	-15	15	
Всего в (семестре)				16	12			288	-		-	-60	75	75	Экзамен (5 семестр
Итого за семестр				16	12			288				60	75	75	14

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 21.05.04. «Горное дело»
Профили: «Шахтное и подземное строительство»
Формы обучения: заочная
Виды профессиональной деятельности*:*
-производственно-технологическая;
-организационно-управленческая
--научно-исследовательская
- проектная

.

Кафедра: Техники и технологии горного и нефтегазового производства

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Ьеория прочности в горном производстве»

Составитель: ст.препод. Кузина А.В.

Москва, 2018год

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций

Компетенция	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Форма контроля**	**Этапы формирования (разделы дисциплины)**
ПК-17	Готовностью использовать технические средства опытно-промышленных испытаний оборудования и технологий при эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов	**Промежуточный контроль:** экзамен **Текущий контроль**: опрос на практических занятиях; контрольная работа; тестирование; расчётно-графическая работа	1,2
ПК-20	готовностью работать с программными продуктами об-	**Промежуточный контроль:** экзамен,	34

	щего и специального назначения для моделирования месторождений твердых полезных ископаемых, технологий эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, при строительстве и эксплуатации подземных объектов, оценке экономической эффективности горных и горно-строительных работ, производственных, технологических, организационных и финансовых рисков в рыночных условиях	**Текущий контроль**: опрос на практических занятиях; контрольная работа; тестирование	
ПСК-5.2.	*готовностью производить технико-экономическую оценку условий строительства, инвестиций; выбирать объемно-планировочные решения и основные параметры инженерных* конструкций подземных объектов, производить их расчет на прочность, устойчивость и деформируемость, выбирать материалы для инженерных конструкций подземных и горно-технических зданий и сооружений на поверхности	**Промежуточный контроль:** экзамен, **Текущий контроль**: опрос на практических занятиях; контрольная работа; тестирование	5

2. Показатели и критерии оценивания компетенций при изучении дисциплины, описание шкал оценивания

2.1 Критерии оценки ответа на экзамене
(формирование компетенций ПК-17,ПК-20, ПСК-5.2)

«5» (отлично): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Обучающийся на высоком уровне владеет терминологическими понятиями; навыками работы на ЭВМ; основами методов проектирования подземных и наземных сооружений, основными правовыми и нормативными документами; метрологическими правилами, нормами, нормативно-техническими документами по стандартизации и управлению качеством строительства (**ПК-17,ПК-20, ПСК-5.2**

«4» (хорошо): обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

Обучающийся: хорошо владеет терминологическими понятиями; навыками работы на

ЭВМ; основами методов проектирования подземных и наземных сооружений, основными правовыми и нормативными документами; метрологическими правилами, нормами, нормативно-техническими документами по стандартизации и управлению качеством строительства (**ПК-17,ПК-20, ПСК-5.2**);

«3» (удовлетворительно): обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение монологической речью, терминами, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

Обучающийся на удовлетворительном уровне владеет терминологическими понятиями; навыками работы на ЭВМ; основами методов проектирования подземных и наземных сооружений, основными правовыми и нормативными документами; метрологическими правилами, нормами, нормативно-техническими документами по стандартизации и управлению качеством строительства (**ПК-17,ПК-20, ПСК-5.2**)

«2» (неудовлетворительно): обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминами, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на дополнительные вопросы.

Обучающийся не владеет терминологическими понятиями; метрологическими правилами, нормами, нормативно-техническими документами по стандартизации и управлению качеством строительства (**ПК-17,ПК-20, ПСК-5.2**).

2.2 Критерии оценки работы обучающегося на практических занятиях (формирование компетенций (ПК-17,ПК-20, ПСК-5.2)

«5» (отлично): выполнены все практические задания, предусмотренные программой, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на практических занятиях.

Обучающийся на высоком уровне владеет горной и строительной терминологией; методами, способами и технологиями горно-проходческих работ и работ по реконструкции и восстановлению подземных объектов (**ПК-17,ПК-20, ПСК-5.2**).

«4» (хорошо): выполнены все практические задания, предусмотренные программой, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на практических занятиях.

Обучающийся хорошо владеет владеет горной и строительной терминологией; методами, способами и технологиями горно-проходческих работ и работ по реконструкции и восстановлению подземных объектов (**ПК-17,ПК-20, ПСК-5.2**)

«3» (удовлетворительно): выполнены все практические задания, предусмотренные программой с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями и поправками преподавателя..

Обучающийся на удовлетворительном уровне владеет горной и строительной терминологией; методами, способами и технологиями горно-проходческих работ и работ по реконструкции и восстановлению подземных объектов (**ПК-17,ПК-20, ПСК-5.2**)

«2» (неудовлетворительно): обучающийся не выполнил или выполнил неправильно практические задания, предусмотренные программой; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы преподавателя.

Обучающийся: не владеет горной и строительной терминологией; методами, способами и технологиями горно-проходческих работ и работ по реконструкции и восстановлению подземных объектов (**ПК-17,ПК-20, ПСК-5.2**).

2.3 Критерии оценки контрольной работы
(формирование компетенций ПК-17,ПК-20, ПСК-5.2)

«5» (отлично): все задания контрольной работы выполнены без ошибок в течение отведенного на работу времени; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; отсутствуют орфографические и пунктуационные ошибки.

Обучающийся:на высоком уровне владеет горной и строительной терминологией; методами, способами и технологиями горно-проходческих работ и работ по реконструкции и восстановлению подземных объектов (**ПК-17,ПК-20, ПСК-5.2**).

«4» (хорошо): задания контрольной работы выполнены с незначительными замечаниями в полном объеме либо отсутствует решение одного задания; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; отсутствуют грубые орфографические и пунктуационные ошибки.

Обучающийся хорошо владеет горной и строительной терминологией; методами, способами и технологиями горно-проходческих работ и работ по реконструкции и восстановлению подземных объектов (**ПК-17,ПК-20, ПСК-5.2**).

«3» (удовлетворительно): задания контрольной работы имеют значительные замечания; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения; присутствуют грубые орфографические и пунктуационные ошибки.

Обучающийся на удовлетворительном уровне владеет горной и строительной терминологией; методами, способами и технологиями горно-проходческих работ и работ по реконструкции и восстановлению подземных объектов (**ПК-17,ПК-20, ПСК-5.2**)

«2» (неудовлетворительно): задания в контрольной работе выполнены не полностью или неправильно; отсутствуют или сделаны неправильно выводы и обобщения; присутствуют грубые орфографические и пунктуационные ошибки.

Обучающийся не владеет горной и строительной терминологией; методами, способами и технологиями горно-проходческих работ и работ по реконструкции и восстановлению подземных объектов (**ПК-17,ПК-20, ПСК-5.2**).

2.4. Критерии оценки тестирования (формирование компетенций ПК-17,ПК-20, ПСК-5.2). Тестирование проводится по желанию студента.

Тестирование оценивается в соответствии с процентом правильных ответов, данных студентом на вопросы теста.

Стандартная шкала соответствия результатов компьютерного тестирования выставляемой балльной оценке:

– «отлично» - свыше 75% правильных ответов;
– «хорошо» - от 50% до 74% правильных ответов;
– «удовлетворительно» - от 35,1% до 49% правильных ответов;
– от 0 до 35% правильных ответов – «неудовлетворительно»

Стандартный регламент тестирования включает:

– количество вопросов – 80;
– продолжительность тестирования – 60 минут;
– генерация теста из БТЗ – методом случайной выборки;
– режим контроля – жесткий (отсутствие возможности тестируемым увидеть результат ответа на вопрос теста в процессе тестирования).

«5» (отлично): тестируемый демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста.

Обучающийся на высоком уровне знает структуру комплекса рабочих процессов при строительстве горных выработок; основы технологии строительства вертикальных горных выработок; основные технологические решения по проведению горизонтальных горных выработок; особенности проведения наклонных горных выработок; характеристики технологических схем строительства подземных сооружений в сложных горно–геологических и геомеханических условиях (**ПК-17,ПК-20, ПСК-5.2**);

«4» (хорошо): тестируемый в целом демонстрирует системные теоретические знания,

владеет большинством терминов и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста.

Обучающийся хорошо знает структуру комплекса рабочих процессов при строительстве горных выработок; основы технологии строительства вертикальных горных выработок; основные технологические решения по проведению горизонтальных горных выработок; особенности проведения наклонных горных выработок; характеристики технологических схем строительства подземных сооружений в сложных горно–геологических и геомеханических условиях (**ПК-17,ПК-20, ПСК-5.2**).

«3» (удовлетворительно): системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, он владеет некоторыми терминами и на вопросы теста реагирует достаточно медленно.

Обучающийся на удовлетворительном уровне знает структуру комплекса рабочих процессов при строительстве горных выработок; основы технологии строительства вертикальных горных выработок; основные технологические решения по проведению горизонтальных горных выработок; особенности проведения наклонных горных выработок; характеристики технологических схем строительства подземных сооружений в сложных горно–геологических и геомеханических условиях (**ПК-17,ПК-20, ПСК-5.2**).

«2» (неудовлетворительно): системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, терминологией он не владеет и на вопросы теста реагирует медленно.

Обучающийся не знает структуру комплекса рабочих процессов при строительстве горных выработок; основы технологии строительства вертикальных горных выработок; основные технологические решения по проведению горизонтальных горных выработок; особенности проведения наклонных горных выработок; характеристики технологических схем строительства подземных сооружений в сложных горно–геологических и геомеханических условиях (**ПК-17,ПК-20, ПСК-5.2**)

1.7. Итоговые показатели балльной оценки сформированности компетенций по дисциплине в разрезе дескрипторов «знать/ уметь/ владеть»:

ПК-17 готовностью использовать технические средства опытно-промышленных испытаний оборудования и технологий при эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов				
Показатель	**Критерий оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: способы проектирования формы, размеров поперечного сечения горных выработок и подземных сооружений различного функционального назначения, способность и готовность выбирать способы и средства обеспечения нормального	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: классификации горных пород, понятия напряженно-деформирован-	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: критериев, факторов и показателей: классификации горных пород, понятия напряженно-деформирован-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: критериев, факторов и показателей конкурентоспособности организации; механизмов изыскания и обеспечения	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: классификации горных пород, понятия напряженно-деформированного состояния горных пород , способов опре-

эксплуатационного состояния подземных сооружений;	ного состояния горных пород , способов определения нагрузок на подземные сооружения, номенклатуру и классификацию крепей и обделок	ного состояния горных пород , способов определения нагрузок на подземные сооружения, номенклатуру и классификацию крепей и обделок	конкурентных преимуществ организации, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	деления нагрузок на подземные сооружения, номенклатуру и классификацию крепей и обделки обеспечения конкурентных преимуществ организации , свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: использовать в систему нормативных документов на проектирование конструкций крепей и обделок для объектов подземного строительства различного функционального назначения; использовать методы предварительной оценки экономической целесообразности использования различных способов обеспечения устойчивости горных выработок;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет определять расчетные нагрузки на конструкции подземных сооружений в зависимости от горно-геологических условий, анализировать нормативные документы, регламентирующие проектирование и расчет крепей подземных сооружений.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие при анализе нормативные документы, регламентирующие проектирование и расчет крепей подземных сооружений Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при определении расчетных нагрузок на подземное сооружение при расчете простейших задач.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений при определении расчетных нагрузок на подземное сооружение при расчете простейших задач сооружений в зависимости от горно-геологических условий, анализировать нормативные документы, регламентирующие проектирование и расчет крепей подземных сооружений.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний и умений . Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

владеть: методами расчета конструкций подземных сооружений	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами расчета конструкций подземных сооружений	Обучающийся владеет методами методами расчета конструкций подземных сооружений в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами методами расчета конструкций подземных сооружений методикой анализа горнотехнических условий строительства подземных сооружений,	Обучающийся в полном объеме владеет методами методами расчета конструкций подземных сооружений , обладает твердыми знаниями деформационных и упругих характеристик пород, их влиянием на устойчивость, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности. Знает нормативные документы, регламентирующие проектирование и расчеты крепей и обделок;
ПК-20 готовностью работать с программными продуктами общего и специального назначения для моделирования месторождений твердых полезных ископаемых, технологий эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, при строительстве и эксплуатации подземных объектов, оценке экономической эффективности горных и горно-строительных работ, производственных, технологических, организационных и финансовых рисков в рыночных условиях				
Знать - механические процессы в массивах горных пород при ведении горно-строительных работ; характеристики крепей капитальных горных выработок и подземных сооружений; закономерности формирования нагрузок на подземные конструкции; структуру комплекса рабочих	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний основной терминологии, структуру комплекса рабочих процессов при строительстве горных выработок; основы	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знание основной терминологии, структуру комплекса рабочих процессов при строительстве горных выработок; основы технологии строительства вертикальных	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний основной терминологии, структуру комплекса рабочих процессов при строительстве горных выработок; основы технологии строительства вертикальных горных выработ-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний: свободно оперирует приобретенными знаниями. Свободно называет конструктивные особенности подземных сооружений; структуру комплекса рабочих

процессов при строительстве горных выработок; основы технологии строительства вертикальных горных выработок; основные технологические решения по проведению горизонтальных горных выработок; технологические особенности сооружения околоствольных дворов шахт; основные сведения о проектировании строительства подземных сооружений различного назначения; нормативные документы, регламентирующие проектирование и расчеты инженерных конструкций подземных сооружений.	технологии строительства вертикальных горных выработок; основные технологические решения по проведению горизонтальных горных выработок; технологические особенности сооружения околоствольных дворов шах	горных выработок; основные технологические решения по проведению горизонтальных горных выработок; технологические особенности сооружения околоствольных дворов шах. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	ток; основные технологические решения по проведению горизонтальных горных выработок; технологические особенности сооружения околоствольных дворов шах, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	процессов при строительстве горных выработок; основы технологии строительства вертикальных горных выработок; основные технологические решения по проведению горизонтальных горных выработок; технологические особенности сооружения околоствольных дворов шах
Уметь оценивать степень сложности горно-геологических условий ведения горно-строительных работ; оценивать устойчивость породного массива и выбирать конкурентоспособные типы крепи, определять параметры паспорта буровзрывных работ, рассчитывать трудоемкость и графики организации строительства; параметры проходческого цикла; обосновывать па-	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет оценивать степень сложности горно-геологических условий ведения горно-строительных работ; оценивать устойчивость породного массива и выбирать конкурентоспо- собные типы крепи, опреде-	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: оценивать степень сложности горно-геологических условий ведения горно-строительных работ; оценивать устойчивость породного массива и выбирать конкурентоспо- собные типы	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: оценивать степень сложности горно-геологических условий ведения горно-строительных работ; оценивать устойчивость породного массива и выбирать конкурентоспо- собные типы крепи, опреде-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений оценивать степень сложности горно-геологических условий ведения горно-строительных работ; оценивать устойчивость породного массива и выбирать конкурентоспо- собные типы крепи, опреде-

раметры выработок; обосновывать эффективность реализации проектных решений; - самостоятельно работать с рекомендуемой учебной и научной литературой, составлять рефераты на заданную преподавателем тему.	лять параметры паспорта буровзрывных работ, рассчитывать трудоемкость и графики организации строительства; параметры проходческого цикла; обосновывать параметры выработок; обосновывать эффективность реализации проектных решений	крепи, определять параметры паспорта буровзрывных работ, рассчитывать трудоемкость и графики организации строительства; параметры проходческого цикла; обосновывать параметры выработок; обосновывать эффективность реализации проектных решений	лять параметры паспорта буровзрывных работ, рассчитывать трудоемкость и графики организации строительства; параметры проходческого цикла; обосновывать параметры выработок; обосновывать эффективность реализации проектных решений	лять параметры паспорта буровзрывных работ, рассчитывать трудоемкость и графики организации строительства; параметры проходческого цикла; обосновывать параметры выработок; обосновывать эффективность реализации проектных решений
Владеть терминологическими понятиями; навыками работы на ЭВМ; основами методов проектирования подземных и наземных сооружений, основными правовыми и нормативными документами; метрологическими правилами, нормами, нормативно-техническими документами по стандартизации и управлению качеством строительства	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет терминологическими понятиями; навыками работы на ЭВМ; основами методов проектирования подземных и наземных сооружений, основными правовыми и нормативными документами	Обучающийся владеет терминологическими понятиями; навыками работы на ЭВМ; основами методов проектирования подземных и наземных сооружений, основными правовыми и нормативными документами в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей,.	Обучающийся владеет терминологическими понятиями; навыками работы на ЭВМ; основами методов проектирования подземных и наземных сооружений, основными правовыми и нормативными документами	Обучающийся в полном объеме владеет терминологическими понятиями; навыками работы на ЭВМ; основами методов проектирования подземных и наземных сооружений, основными правовыми и нормативными документами

3. Методические материалы (типовые контрольные задания), определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характери-

зующих этапы формирования компетенций

Контрольные задания, применяемые в рамках текущего и промежуточного контроля по дисциплине, носят универсальный характер и предусматривают возможность комплексной оценки всего набора компетенций, предусмотренных ОП по дисциплине.

3.1. Текущий контроль (работа на практических занятиях)
(формирование компетенций ПК-17, ПК-20)

Тематика практических заданий для текущего контроля по дисциплине изложена в Приложении 1 к рабочей программе.

Тема занятия
1. Геометрические характеристики плоских сечений.
2. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии.
4. Расчеты на прочность и жесткость при кручении стержней круглого поперечного сечения.
4. Расчеты на прочность и жесткость при изгибе.
5. Расчет статически неопределимых стержневых систем.
6. Расчет на прочность при сложном сопротивлении.
7. Расчет сжатых стержней на устойчивость.

Выполняется следующие расчетно-графические работы:
1. Определение геометрических характеристик плоских сечений.
2. Построение эпюр внутренних усилий для балок, рам и криволинейных стержней.
3. Расчеты на прочность и жесткость статически определимых и неопределимых стержней при растяжении, сжатии, кручении и изгибе.
4. Расчеты на прочность при сложном сопротивлении

7.2. Текущий контроль (выполнение контрольной работы)
(формирование компетенций ПК-17, ПК-20)
.
Примеры вопросов:
1. Что называется статическим моментом сечения относительно оси?
2. В каких единицах он выражается и какие знаки он может иметь?
3. Какие оси называются центральными? Чему равен статический момент относительно центральной оси?
4. Что называется осевым, полярным, центробежным моментами инерции сечения? В каких единицах они выражаются и какие знаки они могут иметь?
5. Каково правило вычисления моментов инерции для параллельных осей?
6. Изменяется ли сумма осевых моментов инерции относительно двух взаимно перпендикулярных осей при повороте этих осей?
7. Какие оси называются главными и главными центральными осями инерции? Признаки главных осей. В каких случаях без вычисления можно установить положение главных осей?
8. Что называется моментом сопротивления сечения и радиусом инерции сечения? В каких единицах они выражаются и какие знаки они могут иметь?
9. Чему равны осевой момент инерции и момент сопротивления прямоугольника и квадрата относительно центральной оси, параллельной одной из его сторон?
10. Чему равны осевые моменты инерции и моменты сопротивления круга и кольца относительно осей, проходящих через их центры тяжести?
11. Чему равны полярные моменты инерции и моменты сопротивления круга и кольца

относительно их центров?
12. Основные задачи дисциплины «Сопротивление материалов». Что
13. понимается под прочностью, жёсткостью и устойчивостью тела?
14. Что называется стержнем (брусом), оболочкой (пластиной), массивным
15. телом? Что называется осью стержня?
16. По каким признакам и как классифицируются нагрузки? Как
17. обозначаются и в каких единицах выражаются сосредоточенные силы и моменты, а также интенсивности распределенных силовых нагрузок.
18. Каковы основные типы опорных закреплений? Какие реакции в них
19. возникают и как они определяются?
20. Что представляют собой внутренние силы? Какие внутренние усилия
21. (внутренние силовые факторы) могут возникать в поперечных сечениях стержней (их названия и обозначения) и какие виды деформации (нагружений) с ними связаны?
22. В чём сущность метода сечений?
23. Каковы правила знаков для продольных и поперечных сил, крутящих и
24. изгибающих моментов?
25. Дифференциальные зависимости между поперечной силой,
26. изгибающим моментом и интенсивностью распределённой нагрузки.
27. Что называется напряжением? Каковы виды напряжений, их
28. обозначения и размерность?
29. 10.Основные гипотезы и допущения, принимаемые в сопротивлении материалов.
30. Какие напряжения и деформации возникают при растяжение и сжатие (Названия, обозначения, размерность)?
31. Как записывается закон Гука при растяжение и сжатие? Что называется модулем упругости Е?
32. Что называется коэффициентом поперечной деформации (коэффициентом Пуассона) и какие он имеет значения?
33. Что называется пределом пропорциональности, пределом упругости, пределом текучести и пределом прочности (временным сопротивлением)? Их обозначения и размерность. Что называется условным пределом текучести?
34. Что называется допускаемым напряжением? Как оно выбирается для пластичных и хрупких материалов?
35. Что называется коэффициентом запаса прочности и от каких основных факторов зависит его величина?
36. Какие конструкции называются статически неопределимыми? Порядок расчета таких конструкций.
37. Температурные напряжения в статически неопределимых конструкциях?
38. Условия прочности при растяжении и сжатии. Виды расчетов на прочность.
39. Условия жесткости при растяжении и сжатии. Виды расчетов на жесткость.
40. Какой случай плоского напряженного состояния называется чистым сдвигом?
41. Какие напряжения и деформации возникают при сдвиге?
42. Как записывается закон Гука при сдвиге? Какая существует зависимость между модулями упругости первого и второго рода?
43. Как выбираются допускаемые касательные напряжения?
44. Условие прочности при сдвиге. Расчеты на срез.
45. При каком нагружении прямой брус испытывает деформацию кручения?
46. Какие напряжения и деформации возникают при кручении? Название, обозначения, размерность.
47. Какое напряженное состояние возникает в каждой точке круглого бруса при кручение? Закон изменения касательных напряжений.
48. Условие прочности и жесткости при кручении стержня круглого поперечного сечения. Виды расчетов.

49. Что называется жесткостью поперечного сечения и жесткостью стержня?
50. Какие напряжения возникают при чистом изгибе? Что представляет собой нейтральный слой и нейтральная линия и как они расположении? Что называется силовой линией?
51. Как определяются нормальные напряжения в поперечном сечении балки при чистом изгибе и как они изменяются по высоте балки?
52. Как определяются нормальные и касательные напряжения при поперечном изгибе?
53. Какие перемещения получают поперечные сечения балок при прямом изгибе?
54. Какой вид имеет приближенное дифференциальное уравнение упругой линии балки? Каковы ограничения условия при интегрировании этого уравнения?
55. В чем заключается суть энергетического метода определения перемещений в упругих системах? Правило Верещагина вычисления интеграла Мора, порядок расчета.
56. Какие балки называются статически неопределимыми? Что представляют собой основная и эквивалентная системы?
57. Метод сил. Как составляются уравнения при решении статически неопределимых балок и рам по этому методу?
58. Какие балки называются неразрезными? Уравнение трех моментов для расчета неразрезных балок.
59. Условия прочности при изгибе. Виды расчетов.
60. Какой изгиб называется косым? Сочетанием каких видов изгиба он является?
61. Как находится положение нейтральной линии при косом изгибе?
62. Для каких сечений косой изгиб невозможен и почему?
63. Условие прочности при косом изгибе. Виду расчетов.
64. Какое сложное сопротивление называется внецентренным растяжением или сжатием?
65. Как определяется положение нейтральной линии при внецентренном растяжении или сжатии? Что называется ядром сечения?
66. Условия прочности при внецентренном растяжении или сжатии. Виды расчетов.
67. Какое напряженное состояние возникает в опасных точках сечения при изгибе с кручением?
68. Как определяется эквивалентный момент по различным теориям прочности при изгибе с кручением круглого стержня?
69. Условия прочности при изгибе с кручением круглых стержней. Виды расчетов.

3.4. Оценочные средства промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Экзамен - проводится по экзаменационным билетам включающим два теоретических вопроса и одну задачу. Типовая задача является аналогом расчетно-графических работ. К экзамену допускаются студенты, которые освоили все разделы курса и выполнили все расчетно-графические работы.

Тематика типовых задач, выносимых на экзамен:

1. Расчет на прочность статически определимых балок.
2. Расчет стержней на совместное действие изгиба и кручения.

Примерные вопросы экзаменационных билетов:

1. Выбор допускаемых нормальных напряжений.
2. Применение различных теорий прочности в практических расчетах.
3. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.
4. Определение нормальных напряжений при чистом изгибе.
5. Графоаналитический способ вычисления интеграла Мора при определении деформций балок.
6. Определение нормальных напряжений при косом изгибе.
7. Циклы переменных напряжений и их характеристики.