

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 20 » февраля 20 21 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ Основы расчета и прочность горных машин  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ специалитет  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ 108 (3)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ 21.05.04 Горное дело  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ Горные машины и оборудование  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Формирование знаний, умений и навыков, необходимых для проектирования горных машин, в том числе составления технической документации, анализа конструкции и прочностного расчета оборудования.

Задачи дисциплины:

- формирование знаний об основах расчета на прочность конструкций горных машин;
- формирование умений составления отчетов и оформления расчетов, графического материала;
- формирование навыков прочностного анализа конструкций горных машин, разработки расчётной схемы объекта и ее решения.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Горные машины, конструкция, условия прочности, техническая и нормативная документация.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.4	ИД-1ПК-1.4	Знает содержание основных этапов разработки проектной и технической документации при проектировании горных машин	Знает содержание основных этапов разработки проектной и технической документации при проектировании горных машин и электромеханического оборудования	Собеседование
ПК-1.4	ИД-2ПК-1.4	Умеет работать с нормативной документацией (правилами безопасности, нормами проектирования и др.), разрабатывать и оформлять в соответствии с ней методики расчета и расчетные схемы	Умеет работать с нормативной документацией (правилами безопасности, нормами проектирования и др.), разрабатывать и оформлять в соответствии с ней технические проекты и отчеты	Индивидуальное задание

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.4	ИД-3ПК-1.4	Владеет навыками разработки и оформления проектной документации и расчетов на различных стадиях разработки и модернизации горных машин	Владеет навыками разработки и оформления проектной и технической документации на различных стадиях разработки и модернизации горных машин и электромеханического оборудования	Индивидуальное задание
ПК-1.5	ИД-1ПК-1.5	Знает современные системы мониторинга и средства диагностирования технического состояния горных машин, контролируемые ими параметры	Знает системы управления, средства по обеспечению мониторинга параметров работы и современные способы диагностирования технического состояния горных машин и электромеханического оборудования	Собеседование
ПК-1.5	ИД-2ПК-1.5	Умеет выбирать средства по обеспечению мониторинга параметров работы и диагностирования технического состояния горных машин	Умеет выбирать средства по обеспечению мониторинга параметров работы и диагностирования технического состояния горных машин и электромеханического оборудования	Индивидуальное задание
ПК-1.5	ИД-3ПК-1.5	Владеет навыками обработки и работы с данными, получаемыми со средств мониторинга параметров работы и средств технического диагностирования горных машин	Владеет навыками обработки и работы с данными, получаемыми со средств мониторинга параметров работы горных машин и электромеханического оборудования	Индивидуальное задание

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	44	44	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	22	22	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	64	64	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
8-й семестр				
Общие вопросы расчета на прочность горных машин	2	0	2	10
Введение. Основные понятия, термины и определения, предмет и задачи дисциплины; виды напряженного состояния; теории прочности; разработка расчетной схемы; расчет на прочность при статических, динамических и циклических нагрузках; предел прочности.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Расчет на прочность элементов узлов горных машин	6	0	8	24
Тема 1. Расчет неразъемных соединений. Виды неразъемных соединений; расчет на прочность сварных швов, шпоночных соединений: расчетная схема, основы расчета, пределы прочности. Тема 2. Расчет разъемных соединений. Виды разъемных соединений; расчет на прочность болтовых и резьбовых соединений: расчетная схема, основы расчета, пределы прочности; расчет крепления оснований. Тема 3. Расчет передач. Виды передач; расчет зубчатых и фрикционных передач: расчетная схема, основы расчета, пределы прочности.				
Расчет на прочность деталей горных машин	10	0	12	30
Тема 4. Основы расчетов на прочность в Mathcad. Основы работы в Mathcad; определение геометрических параметров сечений; расчет стержней на растяжение сжатие, балок на изгиб и валов на кручение. Тема 5. Расчеты тел сложной формы. Расчет на прочность балок большой кривизны, тонкостенных балок, пластин, оболочек, ферм.				
ИТОГО по 8-му семестру	18	0	22	64
ИТОГО по дисциплине	18	0	22	64

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчет сварных швов
2	Расчет шпонок
3	Расчет болтовых и резьбовых соединений
4	Расчет зубчатых и фрикционных передач
5	Основы работы в Mathcad
6	Расчет геометрических параметров сечений
7	Расчет стержней, балок и валов
8	Расчет балок большой кривизны
9	Расчет тонкостенных балок
10	Расчет пластин

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
11	Расчет оболочек
12	Расчет статически-неопределимых ферм

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Иосилевич Г. Б. Детали машин : учебник для вузов / Г. Б. Иосилевич. - Москва: Альянс, 2018.	11
2	Межецкий Г. Д. Сопротивление материалов : учебник для вузов / Г. Д. Межецкий, Г. Г. Загребин, Н. Н. Решетник. - Москва: Дашков и К, 2016.	2

<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Вознесенский В. А. Численные методы решения строительно-технологических задач на ЭВМ : учебник для вузов / В. А. Вознесенский, Т. В. Ляшенко, Б. Л. Огарков. - Киев: Выща шк., 1989.	1
2	Кашеварова Г. Г. Ч. 1 / Г. Г. Кашеварова, Т. Б. Пермякова, М. Е. Лаищева. - Пермь: , Изд-во ПНИПУ, 2015. - (Численные методы решения задач строительства : учебное пособие : в 2 ч.; Ч. 1).	50
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
1	ГОСТ 2.103-2013 «Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Стадии разработки (с Поправками)»	1
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Кашеварова Г. Г. Ч. 1 / Г. Г. Кашеварова, Т. Б. Пермякова, М. Е. Лаищева. - Пермь: , Изд-во ПНИПУ, 2015. - (Численные методы решения задач строительства : учебное пособие : в 2 ч.; Ч. 1).	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks178067">http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks178067</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Мельников Б. Е. Сопротивление материалов : учебник / Мельников Б. Е., Паршин Л. К., Семенов А. С., Шерстнев В. А. - Санкт-Петербург: Лань, 2020.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-131018">http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-131018</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.02.2022 )
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

Вид ПО	Наименование ПО
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.

#### **6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

#### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Ноутбук	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Компьютер в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, мышь)	10

#### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«Основы расчета и прочность горных машин»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Направление подготовки:** 21.05.04 «Горное дело»

**Направленность (профиль)  
образовательной программы:** «Горные машины»

**Квалификация выпускника:** «Специалист»

**Выпускающая кафедра:** Горная электромеханика

**Форма обучения:** Очная

**Курс:** 4

**Семестр:** 8

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Зачет: 8 семестр

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

## 1. Объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (8-го семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модулей. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1

### Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля		
	Текущий	Рубежный	Итоговый (зачет)
	КЗ	С	С
<b>Усвоенные знания</b>			
3. 1 Знает современные системы мониторинга и средства диагностирования технического состояния горных машин, контролируемые ими параметры. 3. 2 Знает содержание основных этапов разработки проектной и технической документации при проектировании горных машин.	C1		C1
	C2		C2
	C3		C3
<b>Освоенные умения</b>			
У. 1 Умеет работать с нормативной документацией (правилами безопасности, нормами проектирования и др.), разрабатывать и оформлять в соответствии с ней методики расчета и расчетные схемы. У. 2 Умеет выбирать средства по обеспечению мониторинга параметров работы и диагностирования технического состояния горных машин.		K31	K31
		K32	K32
		K33	K33
		K34	K34
		K35	K35
		K36	K36
<b>Приобретенные владения</b>			
В. 1 Владеет навыками разработки и оформления проектной документации и расчетов на различных стадиях разработки и модернизации горных машин. В. 2 Владеет навыками обработки и работы с данными, получаемыми со средств мониторинга		K31	K31
		K32	K32
		K33	K33
		K34	K34
		K35	K35

параметров работы и средств технического диагностирования горных машин		КЗ6	КЗ6
--	--	-----	-----

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования производится по каждому пройденному модулю. Преподавателем проводится опрос студентов, задаются вопросы на понимание пройденного материала. Студенты, успешно прошедшие собеседование, допускаются до сдачи индивидуальных заданий

соответствующего модуля.

### **2.1.1. Типовые вопросы собеседования**

Модуль 1. Общие вопросы расчета на прочность горных машин.

1. Что такое прочность в рамках вопроса о работоспособности горных машин?
2. Каким видам износа подвержены горные машины подземных разработок?
3. Каким видам износа подвержены горные машины открытых горных работ?
4. Каковы стадии разработки конструкторской документации?
5. Назовите условия прочности деталей машин?
6. Основные принципы проектирования?
7. Основные допущения, принимаемые к материалам деталей машин, при расчетах на прочность?
8. Модели формы.
9. Типы опор моделей.
10. Типы нагрузок расчетных схем.
11. Модели разрушения.

Модуль 2. Расчет на прочность элементов узлов горных машин.

1. Что такое узел, деталь?
2. Виды неразъемных соединений.
3. Виды разъемных соединений.
4. Виды передач.
5. Принципы расчета сварных швов.
6. Принципы расчета шпоночных соединений.
7. Принципы расчета зубчатых передач.
8. Принципы расчета болтовых соединений.
9. Принципы расчета резьбовых соединений.
10. Принципы расчета фрикционных передач.
11. Принципы расчета крепления оснований.

Модуль 3. Расчет на прочность деталей горных машин

1. Геометрические характеристики сечений.
2. Напряжения, вызываемые сжатием, изгибом, кручением?
3. Тела сложной формы.
4. Принципы расчета балок большой кривизны.
5. Принципы расчета пластин.
6. Принципы расчета оболочек.
7. Принципы расчета ферм.
8. Принципы расчета статически-неопределимых систем.
9. Влияние теплового расширения материалов на напряжения конструкции.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания освоенных умений и навыков (табл. 1.1) проводится в форме выполнения индивидуальных заданий по каждой пройденной теме. Сдача работ заносится в книжку преподавателя и учитывается в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2.1. Типовые индивидуальные задания**

1. Провести проектировочный расчет сварного шва / шпоночного / болтового / зубчатого соединения при заданной нагрузке (в соответствии с вариантом).
2. Отработать основы расчетов на прочность в Mathcad.
3. Определить геометрические параметры сечения заданных параметров (в соответствии с вариантом).
4. Определить внутренние напряжения стержня при растяжении сжатии / балки на изгиб / вала на кручение (в соответствии с вариантом).
5. Определить внутренние напряжения балки большой кривизны / тонкостенной балки / пластины / оболочки (в соответствии с вариантом).
6. Провести проверочный расчет статически-неопределимой стержневой системы.

### **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешно пройденное собеседование и сдача всех индивидуальных заданий.

#### **2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится

путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.