

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора ЮТИ ТПУ по УР

В.Л. Бибик

«20» 05 2015 г.

БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Направление ООП: **22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ**

Профиль подготовки: **"Металлургия черных металлов"**

Квалификация: **прикладной бакалавр**

Базовый учебный план приема **2015 г.**

Курс **2**; Семестр **3**;

Количество кредитов: **3**

Код дисциплины **Б1.БМ3.11**

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	24
Практические занятия, ч	24
Лабораторные занятия, ч	16
Аудиторные занятия, ч	64
Самостоятельная работа, ч	44
ИТОГО, ч	108

Вид промежуточной аттестации: **экзамен**

Обеспечивающая кафедра:

«Технология машиностроения»

Заведующий кафедрой:

 к.т.н., доцент Моховиков А.А.

Руководитель ООП:

 к.т.н., доцент Сапрыкин А.А.

Преподаватель:

 к.т.н., доцент Сапрыкина Н.А.

2015 г.

1. Цели освоения дисциплины

В результате освоения данной дисциплины бакалавр приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей основной образовательной программы «Металлургия».

Цели освоения дисциплины Ц2 – формирование у обучающихся знаний в области проектно-конструкторской деятельности с использованием средств автоматизации конструкторской и технологической подготовки машиностроительного производства и смежных отраслей.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части (ДИСЦ.Б20). Она непосредственно связана с дисциплинами базовой части: математика, физика, теоретическая механика, информатика, начертательная геометрия и инженерная графика, технология конструкционных материалов и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения. Кореквизитами для дисциплины «Сопромат» является дисциплина базовой части «Физика».

3. Результаты освоения дисциплины

Изучившие дисциплину сопромат бакалавры должны знать о методах проведения производственных испытаний готовых изделий машиностроения, о связи курса с другими дисциплинами, о роли курса в практической деятельности бакалавра; выполнять построения эпюр внутренних силовых факторов для различных видов нагрузки, определять опасные зоны с точки зрения прочности, определять перемещение различных точек конструкции, рассчитывать на жесткость и устойчивость, иметь опыт работы со справочной литературой, работы по проведению стандартных испытаний по определению показателей физико-механических свойств используемых материалов и готовых изделий.

После изучения данной дисциплины бакалавры приобретают знания, умения и опыт, соответствующие результатам основной образовательной программы Р1, Р2, Р7, Р10, Р12, Р14. Соответствие результатов освоения дисциплины «Сопромат» формируемым компетенциям ООП представлено в таблице.

Таблица 1

Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины

Результаты обучения (компетенции и из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р1 (ОК-1)	3.1.3	Основы расчетов на прочность и жесткость деталей конструкций, принципы выбора типовых деталей.	У.1.3	Выполнять расчеты на прочность и жесткость, расчеты деталей машин и механизмов.	В.1.2	Методами анализа напряженного и деформированного состояний материалов, принципами выбора материалов для элементов конструкций и оборудования

В результате освоения дисциплины «Сопромат» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 1

Формируемые компетенции в соответствии с ООП*	Результаты освоения дисциплины
РД1	Должен знать методы формулирования и решения инженерных задач; понятия, определяющие надёжность конструкций в их сопротивлении внешним воздействиям; виды сопротивлений материалов; формулировку условий прочности и жесткости; методы и средства стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и изделий; типовые диаграммы деформирования пластичных и хрупких материалов; законы распределения напряжений в сечении для разных видов сопротивления; назначение допускаемых напряжений.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура дисциплины по разделам, формам организации и контроля обучения

№	Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)			СРС (час)	Итого	Формы текущего контроля и аттестации
		Лекции	Практ./семинар	Лаб. зан.			
1	Введение. Основные понятия и определения	2			2	4	
2	Центральное растяжение - сжатие	4	2	8	6	20	Отчеты по практическим работам (РГР) Отчеты по лабораторным работам
3	Сдвиг (срез), смятие	2	4	4	4	14	Отчеты по практическим работам (РГР) Отчеты по лабораторным работам
4	Кручение	2	4	4	4	14	Отчеты по практическим работам (РГР)
5	Геометрические характеристики плоских сечений стержня	2	2		4	8	Отчеты по практическим работам (РГР)
6	Изгиб	4	4		10	18	Отчеты по практическим работам (РГР)

7	Сложное (комбинированное) сопротивление	2			2	4	Отчеты по практическим работам (РГР)
8	Геометрические искажения стержневых систем, определение перемещений в системах	2	4		4	10	Отчеты по практическим работам (РГР)
9	Сжатие длинных систем	2	2		4	8	Отчеты по практическим работам (РГР)
10	Динамическое действие нагрузок	2	2		4	8	Отчеты по практическим работам (РГР)
	Итого	24	24	16	44	108	

При сдаче отчетов и письменных работ проводится устное собеседование.

4.2. Содержание разделов дисциплины

Сопротивление материалов.

Раздел 1. Введение. Основные понятия и определения

Лекция 1. Прочность, жесткость, устойчивость, выносливость (усталость) – как понятия определяющие надёжность конструкций в их сопротивлении внешним воздействиям. Коэффициент запаса как количественный показатель надёжности и экономичности конструкций. Расчётные схемы (модели): твёрдого деформируемого тела, геометрических форм элементов конструкций, внешних и внутренних связей между ними, внешних воздействий. Внутренние силы в деформируемых телах и их количественные меры: внутренние силовые факторы и напряжения. Метод сечений. Напряжённое состояние. Перемещения и деформации. Понятие "деформированное состояние" в точке. Понятия упругости, пластичности, хрупкости. Линейная упругость (закон Гука в общей словесной формулировке и математическом выражении). Принцип независимости действия сил (принцип суперпозиции). Понятия простого и сложного (комбинированного) сопротивлений.

Раздел 2. Центральное растяжение - сжатие

Лекция 2.

Внутренние силы в поперечных сечениях стержня. Построение диаграмм (эпюр) внутренних сил от действия сосредоточенных сил и распределённых по длине стержня (собственного веса). Деформации продольные и поперечные, коэффициент Пуассона. Напряжения в поперечных сечениях стержня. Закон Гука. Модуль упругости. Определение перемещений поперечных сечений стержня и изменения его длины под действием сосредоточенных сил, собственного веса, температуры. Формулировка условий прочности и жесткости. Проектный, проверочный расчет, определение допускаемых нагрузок на основе условий прочности и жёсткости.

Лекция 3.

Статически неопределимые стержневые системы, особенности расчёта. Механические свойства материалов. Типовые диаграммы деформирования пластичных и хрупких материалов при растяжении и сжатии. Характеристики упругих, прочностных и деформационных свойств материалов. Назначение допускаемых напряжений.

Практическая работа 1.

Определение реакций связей (входной контроль). Расчет на прочность и жесткость при растяжении-сжатии. Расчет статически неопределимых систем при растяжении-сжатии.

Лабораторная работа 1, 2.

Растяжение стального образца в пределах упругих деформаций.

Лабораторная работа 3, 4.

Испытание цветных металлов на растяжение.

Раздел 3. Сдвиг (срез), смятие

Лекция 4. Понятие чистого сдвига. Элементы конструкций, работающих в условиях чистого сдвига. Деформации, напряжения. Закон Гука при сдвиге. Условие прочности при сдвиге (срезе). Смятие. Условие отсутствия смятия контактирующих поверхностей.

Практическая работа 2, 3.

Расчет заклепочных и сварных соединений на сдвиг (срез) и смятие.

Лабораторная работа 5,6.

Срез стального образца

Раздел 4. Кручение

Лекция 5. Крутящие моменты (внутренний силовой фактор) в поперечных сечениях стержня, построение диаграмм (эпюр) крутящих моментов. Кручение стержней круглого поперечного сечения: деформации, напряжения, углы закручивания. Условия прочности, жесткости. Расчет статически неопределимых систем.

Практическая работа 4, 5.

Кручение. Расчет на прочность и жесткость.

СНС при кручении.

Лабораторная работа 7,8.

Кручение стального образца.

Раздел 5. Геометрические характеристики плоских сечений стержня

Лекция 6. Математические определения геометрических характеристик плоских фигур: статические моменты, осевые моменты инерции и центробежный, полярный момент инерции. Преобразование характеристик при параллельном переносе осей. Центральные оси. Главные оси. Определение положения центра тяжести элементарных сечений и составленного из элементарных фигур. Нахождение геометрических характеристик сечений относительно центральных осей. Преобразование центробежного и осевых моментов инерции при вращении центральных осей. Главные центральные оси. Главные осевые моменты инерции сечения.

Практическая работа 6.

Определение геометрических характеристик сечений стержня.

Раздел 6. Изгиб

Лекция 7. Плоский поперечный изгиб прямых стержней (брусьев, балок). Определение внутренних сил (поперечных сил и изгибающих моментов) в произвольном поперечном сечении стержня и построение их диаграмм (эпюр). Дифференциальные зависимости между нагрузкой, поперечными силами, изгибающими моментами, их использование при построении диаграмм и контроля правильности построения.

Лекция 8. Чистый изгиб: деформации, нейтральный слой, радиус кривизны, кривизна, распределение линейных деформаций и нормальных напряжений по высоте поперечного сечения стержня. Рациональные формы поперечных сечений стержней из пластичных и хрупких материалов. Прокатные профили и составные. Касательные напряжения при плоском поперечном изгибе стержней. Распределение касательных напряжений по высоте поперечных сечений различной формы (формула Журавского).

Угловые и линейные перемещения поперечных сечений. Упрощенное дифференциальное уравнение изогнутой оси стержня и его интегрирование. Универсальные уравнения: углов поворота сечений, изогнутой оси. Статически неопределимые балки и их расчёт. Балки переменного сечения по длине. Балки равного сопротивления.

Практическая работа 7, 8.

Изгиб. Расчет на прочность.

Расчет перемещений при изгибе.

Раздел 7. Сложное (комбинированное сопротивление)

Лекция 9. Основные виды сложного сопротивления. Принцип суперпозиции в анализе сложного сопротивления. Косой изгиб: определение напряжений в произвольной точке поперечного сечения, положения нейтральной линии. Формулировка условия прочности. Определение перемещений поперечных сечений. Изгиб с растяжением (сжатием): определение напряжений в произвольной точке поперечного сечения, положения нейтральной линии. Формулировка условия прочности для хрупких и пластичных материалов. Внецентренное растяжение (сжатие) стержней, ядро сечения. Изгиб с кручением стержней круглого поперечного сечения. Формулировка условий прочности. Расчёт валов. Общий случай сложного сопротивления. Расчет по теориям прочности. Определение перемещений сечений.

Раздел 8. Геометрические искажения стержневых систем, определение перемещений в системах

Лекция 10. Закон сохранения энергии при упругом деформировании тел. Работа внешних сил при одновременном и последовательном приложении. Теоремы о взаимности работ и перемещений. Вычисление упругой внутренней энергии в системах при внешних нагрузках. Интегралы Мора, способ вычисления интегралов по Верещагину. Метод сил, расчёт статически неопределимых стержневых систем.

Практическая работа 9, 10.

Определение перемещений в системах различными методами.

Раздел 9. Сжатие длинных стержней

Лекция 11. Продольный изгиб, устойчивость, критическая нагрузка по Эйлеру. Влияние опорных устройств на величину критической нагрузки. Критическое напряжение, пределы применимости формулы Эйлера. Расчёты на устойчивость с помощью коэффициентов уменьшения основного допускаемого напряжения для материала.

Практическая работа 11.

Расчет на устойчивость.

Раздел 10. Динамическое действие нагрузок

Лекция 12. Силы инерции. Расчёты элементов конструкций с учётом сил инерции при поступательном движении и равномерном вращении. Расчет движущихся с ускорением элементов конструкций. Удар. Расчёты конструкций при вертикальном и горизонтальном ударах. Коэффициент динамичности. Скручивающий удар. Упругие колебания, степени свободы систем. Определение частоты собственных колебаний системы с одной степенью свободы. Колебания при возмущающей периодической нагрузке, коэффициент нарастания колебаний, коэффициент динамичности. Формулировка условий прочности, жёсткости.

Практическая работа 12.

Расчет на прочность при динамических нагрузках.

5. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности бакалавров для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

Методы и формы активизации деятельности	Виды учебной деятельности				
	ЛК	ЛБ	Пр.зан./сем.	Тр., Мк	СРС
Дискуссия	x	x	x		
IT-методы	x	x			
Работа в команде		x	x	x	
Игра	x			x	
Case-stude			x		
Опережающая СРС	x	x	x		
Индивидуальное обучение		x	x		
Методы проблемного обучения		x	x		
Обучение на основе опыта		x	x	x	
Проектный метод	x		x		
Поисковый метод			x		
Исследовательский метод	x			x	
Другие методы				x	

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием учебного и научного оборудования и приборов, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов (СРС)

6.1 Текущая и опережающая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в:

- работе бакалавров с лекционным материалом;
- изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку,
- изучении теоретического материала к лабораторным и практическим занятиям,
- подготовке к экзамену.

Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

- Основы теории напряжённого и деформированного состояний в точке тела.
- Расчёт конструкций при пластическом деформировании материалов.
- Сложное (комбинированное) сопротивление.
- Устойчивость стержней.
- Расчет безмоментных оболочек вращения.

Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа

(ТСР) направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала магистрантов и заключается в:

- поиске, анализе, структурировании и презентации информации, анализе научных публикаций по определенной теме исследований,
- анализе статистических и фактических материалов по заданной теме, проведении расчетов, составлении схем и моделей на основе статистических материалов,
- исследовательской работе и участии в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

6.2. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине

6.2.2. Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

- Основы теории напряжённого и деформированного состояний в точке тела.
- Расчёт конструкций при пластическом деформировании материалов.
- Сложное (комбинированное) сопротивление.
- Устойчивость стержней.
- Расчет безмоментных оболочек вращения.

6.3 Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателей при проверке отчетов по практическим работам, защите лабораторных работ и курсовой работы.

7. Средства текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины

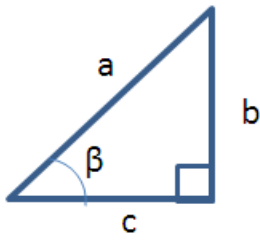
(фонд оценочных средств)

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Защита лабораторных работ	P1
Коллоквиум	P1
Экзамен	P1

7.1 Вопросы входного контроля

1. Укажите правильный ответ:

1. $\sin \beta =$ 1) a/b; 2) c/a; 3). b/a; 4) c/b.



2. Завершите предложение:

1. Сила – это...
2. Линия действия силы – это...
3. Момент силы – это...
4. Центр тяжести тела – это...
5. Ось тела – это...

3. Укажите размерность:

1. Силы;
2. Моента;
3. Массы тела;
4. Моента силы;
5. Скорости;
6. Ускорения.

7.2. Контрольные вопросы, задаваемые при выполнении и защите лабораторных работ

1. Что означает "сосредоточенная нагрузка" для деформируемых тел?
2. Назвать основные механические свойства материалов.
3. Какие характеристики определяют упругие свойства материала?
4. Какие характеристики определяют прочность материалов?
5. Какие характеристики определяют пластичность, хрупкость материалов?
6. Что характеризует модуль упругости материала и как он определяется при растяжении, при сжатии, при кручении, при изгибе?
7. Что такое предел пропорциональности и как определить его значение?
8. В чём отличие условного предела текучести и физического?
9. Что такое коэффициент запаса и из каких соображений назначается его величина?
10. Как назначить допускаемое напряжение для пластичного материала?
11. для хрупкого?
12. Почему предел пропорциональности не используется при назначении величины допускаемых напряжений?
13. В чём отличие условного предела прочности от истинного?
14. Что больше: предел прочности или разрушающее напряжение?
15. Как экспериментально измерить упругие деформации и перемещения при растяжении образца, при сжатии, при кручении, при изгибе?

7.3. Вопросы для самоконтроля

1. Что такое коэффициент запаса и из каких соображений назначается его величина?
2. Как назначить допускаемое напряжение для пластичного материала?
3. для хрупкого?
4. Почему предел пропорциональности не используется при назначении величины допускаемых напряжений?
5. В чём отличие условного предела прочности от истинного?
6. Что больше: предел прочности или разрушающее напряжение?

7. Как экспериментально измерить упругие деформации и перемещения при растяжении образца, при сжатии, при кручении, при изгибе?

7.4. Вопросы тестирований

1. Видом сложного сопротивления для бруса является...
 - а) косой изгиб с сжатием
 - б) изгиб с кручением
 - в) общий случай сложного сопротивления
 - г) косой изгиб
2. Признаком потери устойчивости сжатого стержня является...
 - а) увеличение напряжения до предела текучести
 - б) увеличение напряжения до предела упругости
 - в) внезапная смена прямолинейной формы равновесия на криволинейную
 - г) увеличение напряжения в поперечном сечении до предела пропорциональности
3. Критическим напряжением называется напряжение, возникающее в поперечном сечении сжатого стержня при воздействии нагрузки, вызывающей...
 - а) появление в стержне пластических деформаций
 - б) потерю устойчивости стержня
 - в) появление деформаций, превышающих допустимое значение
 - г) появление деформаций, равных допустимому значению

7.5. Вопросы, выносимые на экзамен

3. Внутренние усилия в поперечных сечениях балки при изгибе.
4. Деформации валов при кручении. Анализ напряженного состояния и разрушения при кручении.
5. Деформации. Закон Гука при растяжении (сжатии). Допущения и принципы сопротивления материалов.
6. Расчет заклепочных и болтовых соединений.
7. Расчет сварных соединений.

8. Рейтинг качества освоения дисциплины

В соответствии с календарным планом изучения дисциплины студент может набрать следующее количество баллов:

Текущая аттестация:

Защита лабораторных работ: 4 работы x 10 баллов = 40 баллов.

Коллоквиум: 4 коллоквиума x 5 баллов = 20 баллов.

К моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов.

Промежуточная аттестация:

Экзамен: 40 баллов.

На экзамене студент должен набрать не менее 22 баллов.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение модуля (дисциплины)

Основная литература

1. Александров А.В., Потапов В.Д., Державин Б.П. Сопротивление материалов. – Учеб. для вузов. – 2-е изд. испр. – М.: Высш. шк., 2001. – 560 с.: ил.
2. Сопротивление материалов: учебное пособие / [П.А. Павлов, Л.К. Паршин, Б.Е. Мельников] /под ред. Б.Е. Мельникова. – СПб: изд-во «Лань», 2007. – 560 с. (Учебник для вузов. Специальная литература).

Вспомогательная литература

1. Сопротивление материалов : пособие по решению задач / И.Н. Миролюбов, Ф.З. Алмаметов, Н.А. Курицын и др. – СПб. : изд. «Лань», 2004. – 508 с.
2. Механика материалов: учебник для вузов./ С.П. Тимошенко, Д.Ж. Гере. /Пер. с англ. – СПб. : Лань 2002. – 667 с.

Для лабораторных работ:

1. Растяжение стального образца в пределах упругих деформаций: Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Сопротивление материалов» для студентов специальностей 151001, 150202, 150402, 110304. – Юрга: Изд. ЮТИ ТПУ, 2006. – 23 с.
2. Испытание на растяжение: Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Сопротивление материалов» для студентов специальностей 151001, 150202, 150402, 110304 / Сост. П.В. Рубанов, В.В. Седнев. – Юрга: Изд-во Юргинского технологического института (филиала) Томского политехнического университета, 2007. – 35 с.
3. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Сопротивление материалов» для студентов машиностроительных специальностей. Томск: изд. ТПУ, 2001. – 52 с.
4. Определение ударной вязкости металлов: Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Сопротивление материалов» для студентов машиностроительных специальностей. Юрга: Изд. Филиала ТПУ, 2001. – 10 с.

Перечень используемых информационных продуктов

1. Комплекс виртуальных лабораторных работ «Columbus 2007».
2. Видеокассета «Сопротивление материалов» (180 мин.).
3. Программа для ЭВМ «Расчет вала».
4. Программа для расчета стержневых конструкций «Полюс v. 2.1.1»
5. Программа для расчёта неразрезных однопролётных статически определимых балок «Балка v. 1.1.0»

Интернет-ресурсы:

- http://ru.wikipedia.org/wiki/Категория:Сопротивление_материалов – основные понятия и определения сопротивления материалов
- <http://www.mysopromat.ru> – электронный учебный курс для студентов очной и заочной форм обучения
- <http://www.soprotmat.ru> – электронный учебный курс для студентов очной и заочной форм обучения
- <http://sopromat.org> – электронный учебный курс для студентов очной и заочной форм обучения
- <http://www.toehelp.ru/theory/sopromat/> – электронный учебный курс для студентов очной и заочной форм обучения

10. Материально-техническое обеспечение модуля (дисциплины)

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Учебная лаборатория Лабораторные установки 1. Машина разрывная для статических испытаний металлов Р-0,5. 2. Машина разрывная для статических испытаний металлов Р-10.	2 корпус, ауд. 5 1 1

3. Машина для испытания на растяжение РМП-50.	1
4. Станок для скручивания проволоки К-1.	1
5. Прибор для измерения твердости по методу Бринелля ТШ.	1
6. Прибор для измерения твердости по методу Роквелла ТК-14-250.	1
7. Прибор для измерения твердости по методу Виккерса ТП.	1
8. Машина разрывная РМ-30-1.	1
9. Прибор для испытания листового металла на выдавливание МТЛ-10Г-1.	1
10. Машина для испытания на выносливость при изгибе НУ.	1
11. Копер маятниковый «Шапри», Германия.	1
12. Копер маятниковый для испытания металлов и сплавов на ударную вязкость КМ-30.	1
13. Меры твердости образцов МТР-1.	1
14. Отсчетный микроскоп типа МПБ-2.	1
15. Индикатор часового типа 2ИЧТ с ценой деления 0,01 мм.	1
16. Тензомер рычажный типа ТР-794.	1
17. Штангенциркуль ШЦ-1.	1
18. Пресс гидравлический УМ-50.	1
19. Стенд для испытания материала на кручение.	1
Плакаты	
1. Растяжение стального образца.	1
2. Кручение стального образца.	1
3. Определение числа твердости по Бринеллю.	1
4. Схема прессы УМ-50.	1
5. Ударная проба материала.	1
6. Машина для определения ударной вязкости материалов.	1
7. Срез стального образца.	1
8. Механические характеристики некоторых материалов.	1
9. Основной химический состав и механические характеристики некоторых сталей.	1
10. Твердость. Переводные таблицы.	1
11. Испытание материала на сжатие.	1
12. Поперечный изгиб стального образца.	1
13. Разрыв стального образца.	1
14. Определение твердости стали.	1
15. Прямой поперечный изгиб.	1
16. Изгиб с кручением.	1
17. Расчет на усталость.	1
18. Расчет на жесткость при изгибе.	1
19. Устойчивость сжатых стержней.	1
20. Практические расчеты на срез и смятие.	1
21. Геометрические характеристики поперечных сечений бруса.	1
22. Метод сечений. Внутренние силовые факторы.	1
23. Виды нагружения.	1
24. Напряжения.	1
25. Перемещения и деформации.	1
26. Напряженное состояние в точке.	1
27. Закон Гука.	1
28. Испытание материалов на растяжение.	1
29. Испытание материалов (кручение, сжатие).	1

30. Оценка прочности.	1
31. Растяжение – сжатие.	1
32. Кручение.	1
33. Построение эпюр поперечных сил изгибающих моментов.	1
34. Прямой чистый изгиб.	1

* приложение – Рейтинг-план освоения модуля (дисциплины) в течение семестра.

Программа составлена на основании Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 22.03.02 "Металлургия".

Программа одобрена на заседании кафедры ТМС
(протокол № ____ от «__» _____ 2015 г.).

Автор Сапрыкина Н.А.

Рецензент Сапрыкин А.А.