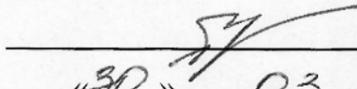


Контрольный экземпляр

Учреждение образования  
«Белорусский государственный технологический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе доцент

 А.А. Сакович

«30» 03 2019 г.

Регистрационный № УД- 982 /уч.

### «Прикладная механика»

Учебная программа учреждения образования  
по учебной дисциплине для специальности

1-57 01 01 Охрана окружающей среды и рациональное использование  
природных ресурсов

2019 г.

*Handwritten signature*

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-57 01 01-2019 и учебного плана специальности 1-57 01 01 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов», утв. 29.06.2018, рег. №57-1-001/пр-уч.

**СОСТАВИТЕЛИ:**

**Г.С. Бокун**, доцент кафедры механики и конструирования учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат физ.-мат. наук, доцент.

**М.Н. Пищов**, доцент кафедры материаловедения и проектирования технических систем учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат технических наук, доцент.

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

**К.В. Сашко** -доцент кафедры механики материалов и деталей машин, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», кандидат технических наук

**П. Е. Вайтехович** – доцент кафедры машин и аппаратов химических и силикатных производств учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», доктор технических наук, доцент.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой механики и конструирования учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 6\_ от 21 января 2019 г.)

Методической комиссией факультета химической технологии и техники учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 6\_ от 27 февраля 2019\_ г.)

Учебно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол №5 от 29.03 2019 г.)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### **Место учебной дисциплины.**

«Прикладная механика» является составной частью модуля «Прикладная механика». Данный курс включает в себя основные положения теоретической механики, теории механизмов и машин, механики материалов, основ взаимозаменяемости, деталей машин, основ конструирования и подъемно-транспортных машин, способствует повышению общей технической культуры будущего специалиста. Успешное овладение курсом прикладной механики является необходимым условием для изучения и освоения дисциплины «Процессы и аппараты химических технологий».

**Цель преподавания учебной дисциплины:** целостное изучение различных разделов курсов теоретической механики, сопротивления материалов и деталей машин как базы для формирования научного мировоззрения и современного технического мышления, а также для освоения технических дисциплин и ориентирования в потоке научной и технической информации.

### **Задачи учебной дисциплины:**

- сформировать понимание фундаментальных законов механики, которые описывают движение и равновесие твердых тел и возникающие при этом взаимодействия между телами;
- изучить основные закономерности поведения материала под нагрузкой и освоить методику расчета элементов конструкций и деталей машин по основным критериям работоспособности – прочности, жесткости и устойчивости;
- привить навыки расчета и конструирования типовых деталей и сборочных единиц машин и механизмов общего назначения, научить рационально выбирать материал и форму деталей, правильно назначать степень точности и качества обработки поверхности.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

### **знать:**

- законы классической механики и общие принципы механики;
- основные кинематические закономерности движения точки и твердого тела;
- основы теории напряженного и деформированного состояния конструкций и методы его исследования;
- методы расчета элементов конструкции;

- устройство и принципы работы деталей машин общего назначения;
- взаимодействие деталей, критерии их работоспособности, основы расчета и выбор конструкционных материалов и конструктивных форм

**уметь:**

- составлять и решать системы линейных алгебраических уравнений для определения реакций связей;
- решать задачи кинематики точки, поступательного, вращательного и плоского движения твердого тела;
- решать простейшие дифференциальные уравнения движения;
- составлять расчетные схемы типовых элементов конструкции;
- выбирать наиболее рациональные варианты передач и приводов технологического оборудования;
- выполнять расчеты деталей машин общего назначения и типовых элементов на прочность, жесткость и устойчивость,

**владеть:**

- навыками анализа результатов решения задач статики, кинематики и динамики, определения и оценки физико-механических свойств материалов;
- методиками расчета механических передач, валов, соединений;
- навыками составления кинематических схем и проведения расчетов деталей машин на прочность;
- навыками создания рабочей конструкторской документации;
- методами расчета типовых элементов конструкции на жесткость, прочность и устойчивость.

В процессе изучения дисциплины у студентов формируется специализированная компетенция СК-1:

Быть способным производить расчеты технических конструкций и их элементов на прочность, устойчивость, жесткость, знать устройство и принципы взаимодействия деталей машин общего назначения, определять рациональные варианты передач приводов машин и механизмов.

**Связи с другими учебными дисциплинами.** Для усвоения учебного материала по дисциплине «Прикладная механика» необходимо знание физических основ механики, излагаемых курсе физики, и следующих разделов высшей математики:

- евклидовой геометрии и тригонометрии;
- элементов линейной алгебры и аналитической геометрии;
- основы дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных;
- элементы векторного анализа.

**План учебной дисциплины для дневной формы получения высшего –**

го образования по специальности 1-57 01 01

Курс	Семестр	Всего учебных часов	Количество зачетных единиц	Аудиторных часов				Академических часов на курсовой проект (работу)	Форма текущей аттестации
				Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия		
1	2	136	3	54	18	18	18	-	Экзамен
2	3	136	3	68	36	16	16	-	Экзамен

1. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Предмет механики. Роль механики в подготовке инженера. Теоретическая механика как составная часть прикладной механики. Предмет и задачи механики, содержание разделов механики. Теоретическая механика как одна из фундаментальных физико-математических наук; ее мировоззренческое значение и место среди других естественных и технических наук. Значение теоретической механики как научной базы большинства областей современной техники. Основные понятия статики: абсолютно твердое тело, сила, эквивалентные и уравновешенные системы сил, равнодействующая, силы внешние и внутренние. Задачи статики. Аксиомы статики. Связи и реакции связей. Равнодействующая сходящихся сил. Геометрические и аналитические условия равновесия сходящихся сил. Теорема о трех силах.

2. Алгебраический момент силы относительно точки. Теорема Вариньона. Распределенная нагрузка и ее равнодействующая. Понятие о паре сил. Равновесие плоской системы сил. Равновесие системы тел.

3. Задачи раздела сопротивление материалов в курсе прикладная механика, его роль в технике, связь с другими дисциплинами, реальный объект и его расчетная схема. Внешние и внутренние силовые факторы и их определение.

4. Растяжение и сжатие. Построение эпюр внутренних силовых факторов. Понятие о напряжениях. Деформации. Осевое растяжение и сжатие. Коэффициент Пуассона. Закон Гука. Расчет на прочность и жесткость при растяжении (сжатии). Экспериментальные исследования механических свойств конструкционных материалов. Напряжения на наклонных сечениях. Опасное напряжение, допускаемое напряжение.

5. Вектор-момент силы относительно точки и момент силы относительно оси. Момент пары сил как вектор. Теорема о параллельном переносе

силы. Теорема о приведении системы сил к заданному центру. Понятие главного вектора и главного момента системы. Условие равновесия произвольной пространственной системы сил.

6. Плоскопараллельное (плоское) движение твердого тела и движение плоской фигуры в ее плоскости. Уравнения движения плоской фигуры. Разложение движения плоской фигуры на поступательное и вращательное движения полюса. Независимость угловой скорости и углового ускорения плоской фигуры от выбора полюса. Определение скорости любой точки фигуры как геометрической суммы скорости полюса и скорости этой точки при вращении фигуры вокруг полюса. Теорема о проекциях скоростей двух точек фигуры. Мгновенный центр скоростей; определение с его помощью скоростей точек плоской фигуры. Определение ускорения произвольной точки плоской фигуры.

7. Динамика материальной точки. Основные понятия и определения: масса, материальная точка, сила; постоянные и переменные силы. Законы классической механики. Инерциальная система отсчета. Задачи динамики. Дифференциальные уравнения движения свободной материальной точки в декартовых прямоугольных координатах и в проекциях на оси естественного трехгранника. Две основные задачи динамики для материальной точки. Движение материальной точки под действием постоянной силы и сил, зависящих от времени, скорости и координаты.

8. Механическая система. Внешние и внутренние силы. Свойства внутренних сил. Геометрия масс. Масса системы. Центр масс системы и его координаты. Способы определения положения центра масс. Моменты инерции твердого тела относительно оси. Радиус инерции. Теорема о моментах инерции относительно параллельных осей. Осевые моменты инерции некоторых тел. Импульс (количество движения) материальной точки и механической системы. Теорема об изменении импульса точки и механической системы в дифференциальной и интегральной формах. Закон сохранения импульса. Момент импульса (момент количества движения) точки относительно центра и оси. Теорема об изменении момента импульса точки. Закон сохранения момента импульса. Главный момент количества движения (кинетический момент) механической системы относительно центра и оси. Кинетический момент вращающегося твердого тела относительно оси вращения. Теорема об изменении кинетического момента системы. Закон сохранения кинетического момента. Дифференциальное уравнение вращательного движения твердого тела.

9. Элементарная работа силы и работа силы на конечном перемещении. Примеры вычисления работы силы тяжести, силы упругости, силы трения и силы приложенной к вращающемуся телу. Мощность. Кинетическая энергия материальной точки и механической системы. Кинетическая энергия твердого тела при его поступательном, вращательном и плоском движениях. Теорема об изменении кинетической энергии точки и механической системы в дифференциальной и интегральной формах. Понятие о силовом поле. Потен-

циальное силовое поле и потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии консервативной системы.

**10.** Принцип Даламбера для материальной точки, сила инерции. Принцип Даламбера для механической системы. Главный вектор и главный момент сил инерции. Приведение системы сил инерции твердого тела к центру. Определение с помощью принципа Даламбера динамических реакций подшипников при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси. Понятие о статической и динамической балансировках.

**11.** Изгиб. Понятие о видах изгиба. Определение нормальных напряжений при изгибе. Условия прочности при плоском изгибе. Рациональные формы поперечных сечений стержней при изгибе. Дифференциальное уравнение оси изогнутого стержня. Определение деформаций при изгибе.

**12.** Сдвиг, деформации и напряжения при сдвиге. Закон Гука. Расчет на прочность при сдвиге и смятии. Связь между тремя упругими постоянными для изотропного тела.

**13.** Кручение, напряжение и деформации. Кручение стержней круглого поперечного сечения, определение напряжений и углов закручивания. Условия прочности и жесткости при кручении.

**14.** Теории прочности. Сложное деформированное состояние. Теории прочности. Расчеты на прочность при совместном действии изгиба и кручения.

**15.** Сложное сопротивление. Внецентренное растяжение (сжатие). Условие прочности. Косой изгиб. Определение напряжений, условие прочности.

**16.** Устойчивость сжатых стержней. Формула Эйлера и особенности ее применения. Практические методы расчета на устойчивость. Формула Ясинского.

**17.** Контактные напряжения. Понятие о местных и контактных напряжениях. Концентрация напряжений. Виды концентраторов. Пути снижения концентрации напряжений. Формула Герца для случая сжатых тел с начальным касанием по линии и точке.

**18.** Прочность при циклически изменяющихся напряжениях. Прочность при переменных напряжениях. Характеристики циклов. Диаграмма усталостной прочности. Предел выносливости. Факторы, влияющие на усталостную прочность. Расчет на прочность при переменных напряжениях. Коэффициент запаса прочности.

**19.** Общие понятия о деталях машин. Основные требования к машинам, узлам и деталям. Механические передачи. Детали машин и их классификация. Требования, предъявляемые к машинам. Критерии работоспособности и надёжности деталей машин. Механические передачи, их виды и краткая сравнительная характеристика. Кинематические и энергетические параметры передач.

**20.** Зубчатые передачи. Общие сведения. Классификация. Теория эвольвентного зацепления. Геометрические параметры и расчёт эвольвентных прямозубых, косозубых, конических передач. Кинематика передач. Си-

лы в зацеплении. Виды повреждений зубьев и основы их расчётов на выносливость по контактными и изгибными напряжениями. Материалы, термообработка и допускаемые напряжения. Конструкция зубчатых колёс. Особенности расчёта и проектирования планетарных передач.

**21.** Цепные передачи. Общие сведения. Классификация. Кинематические и геометрические параметры. Конструкции втулочных, роликовых и зубчатых цепей. Расчёт цепных передач.

**22.** Ременные передачи. Общие сведения. Классификация. Основные типы и материалы ремней. Кинематические и геометрические параметры. Усилие и напряжения в ремне. Расчёт ременных передач.

**23.** Червячные передачи. Общие сведения. Классификация. Кинематика и геометрия. Силы в зацеплении. Расчёт по контактными и изгибными напряжениями. Тепловой расчёт червячного редуктора. Конструкции, особенности расчёта.

**24.** Фрикционные передачи и вариаторы. Фрикционные передачи и вариаторы. Условия работоспособности и кинематика. Расчёты на прочность деталей фрикционных передач.

**25.** Передача винт-гайка. Основные сведения. Классификация. Кинематические и геометрические параметры. Расчёт передач винт-гайка.

**26.** Валы и оси. Классификация, конструктивные особенности. Расчёты валов на прочность, жёсткость и критическую частоту вращения. Опоры валов и осей.

**27.** Подшипники. Классификация подшипников. Подшипники скольжения. Классификация и маркировка подшипников качения. Расчёт подшипников качения на статическую, динамическую грузоподъёмность и долговечность.

**28.** Муфты. Общие сведения и классификация. Практический подбор и проверочные расчёты элементов муфт.

**29.** Соединения и их классификация. Резьбовые, штифтовые, шпоночные и шлицевые соединения. Соединения деталей машин. Общая характеристика и классификация соединений. Разъёмные соединения: резьбовые, шпоночные, шлицевые, профильные, штифтовые. Резьбовые соединения, общая характеристика соединений. Основные типы резьб. Особенности нагружения и критерии работоспособности. Расчёт резьбовых соединений. Шпоночные, шлицевые, профильные и штифтовые соединения.

**30.** Классификация, основные требования и пути развития подъёмно-транспортных машин. Грузоподъёмные машины. Виды, классификация, области применения подъёмно-транспортных устройств циклического и непрерывного действия. Основные эксплуатационно-технические характеристики подъёмно-транспортных устройств. Назначение, виды, грузоподъёмных устройств. Полиспасты. Общие сведения о составных частях грузоподъёмных машин. Механизмы подъёма и перемещения, тормоза и остановы, грузозахватные приспособления. Транспортирующие машины. Назначение и классификация транспортирующих машин. Основные узлы и детали. Загру-

зочные и разгрузочные устройства. Ленточные, цепные, роликовые, вибрационные конвейеры. Эскалаторы.

4.1. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
для дневной формы получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Количество часов самост. работы	Форма контроля знаний
		ЛК	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7
	<b>2-й семестр</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>82</b>	
1	Аксиомы статики. Сходящаяся система сил	2		3	4	Экзамен, опрос на ПЗ
2	Плоская произвольная система сил	4		6	12	Экзамен, контрольная работа, защита РГР
3	Задачи раздела сопротивления материалов	2	2		6	Защита ЛР
4	Растяжение и сжатие	4	4		10	Защита ЛР
5	Пространственная произвольная система сил	2		4	8	Экзамен, защита РГР
6	Модуль продольной упругости, кручение		6		12	Защита ЛР
7	Модуль сдвига, упругая линия балки		6		12	Защита ЛР
8	Плоскопараллельное движение твердого тела	4		5	20	Экзамен, защита РГР
	<b>3-й семестр</b>	<b>36</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>68</b>	
9	Динамика материальной точки	2		1	4	Экзамен
10	Механическая система. Динамические характеристики механической системы	2		1	2	Экзамен
11	Работа, мощность, кинетическая энергия механической системы	2		2	2	Экзамен
12	Принцип Даламбера	2		1	2	Экзамен
13	Изгиб	2		1	2	Экзамен, защита РПР
14	Сдвиг	1		2	2	Экзамен
15	Кручение	2		2	2	Экзамен
16	Элементы теории прочности	1		2	2	Экзамен, защита РПР
17	Сложное сопротивление	1		2	2	Экзамен, защита РПР

18	Устойчивость	1		1	2	Экзамен
19	Контактные напряжения	1		1	2	Экзамен
20	Прочность при циклически изменяющихся напряжениях	1			2	Экзамен
21	Общие понятия о деталях машин. Основные требования к машинам, узлам и деталям.	1		0	2	Экзамен
22	Зубчатые передачи	2		0	2	Экзамен
23	Цепные передачи. Расчеты	1		0	2	Экзамен, защита ЛР
24	Ременные передачи	2	6	0	2	Экзамен, защита ЛР
25	Червячные передачи	2		0	2	Экзамен
26	Фрикционные передачи и вариаторы.	1		0	4	Экзамен
27	Передача винт-гайка.	1	2	0	4	Экзамен, защита ЛР
28	Валы и оси	2	4	0	4	Экзамен, защита ЛР
29	Подшипники качения и скольжения.	1	2	0	4	Экзамен, защита ЛР
30	Муфты. Классификация, расчеты	1	2	0	4	Экзамен, защита ЛР
31	Соединения и их классификация. Резьбовые, штифтовые, шпоночные и шлицевые соединения	2		0	2/1	Экзамен
32	Классификация, основные требования и пути развития ПТМ. Транспортирующие машины	2/0		0	10/1	Экзамен

## 5. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 5.1. Перечень литературы

#### Основная

1. Грода, Я.Г. ЭУМК по учебной дисциплине «Прикладная механика.

Раздел 1. "Теоретическая механика"»для специальностей: 1-43 01 06 Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент;1-47 02 01 Технология полиграфических производств;1-48 01 01 Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий;1-48 01 02 Химическая технология органических веществ, материалов и изделий;1-48 01 04 Технология электрохимических производств;1-48 01 05 Химическая технология переработки древесины;1-48 02 01 Биотехнология;1-48 02 02 Технология лекарственных препаратов;1-57 01 01 Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов;1-57 01 03 Биоэкология / Я.Г. Грода – Мн.: БГТУ, 2018, рег. № 452/2018, <https://dist.belstu.by/course/view.php?id=558>.

#### Дополнительная

1. Тарг, С.М. Краткий курс теоретической механики / С.М. Тарг – М.: Высшая школа, 1998.
2. Гернет, М.М. Курс теоретической механики / М.М. Гернет – М.: Высшая школа, 1987.
3. Яблонский, А.А. Курс теоретической механики: в 2 т. / А.А. Яблонский, В.А. Никифорова – М.: Высшая школа, 1998.
4. Хвясцько, Г.М. Курс тэарэтычнай механікі / Г.М. Хвясцько – Мн.: БДТУ, 2000.
5. Мещерский, И.В. Задачи по теоретической механике / И.В. Мещерский –СПб.: Лань, 1998.
6. Хвясцько, Г.М. Курс тэарэтычнай механікі. Практыкум. Частка 1 / Г.М. Хвясцько – Мн.: БДТУ, 2004.
7. Хвясцько, Г.М. Курс тэарэтычнай механікі. Практыкум. Частка 2 / Г.М. Хвясцько – Мн.: БДТУ, 2005.
8. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике / А.А. Яблонский [и др.]; под общ. ред. А.А. Яблонского –М.: Играл-пресс, 2002.
9. Вихренко, В.С. Кинематика составного и плоскопараллельного движений: учеб. Пособие / В.С. Вихренко, Я.Г. Грода –Мн.: БГТУ, 2005.
10. Феодосьев, В. И. Сопротивление материалов / В. И. Феодосьев. – М.: Наука, 1986 г. и более поздние издания.
11. Степин, П. А. Сопротивление материалов / П. А. Степин. – М.: Высшая школа, 1988.
12. Рудицын, М. Н. Справочное пособие по сопротивлению материалов / М. Н. Рудицын, П. Я. Артемов, М. И. Любошиц. – Мн.: Вышэйшая школа, 1970.
13. Левданский, А.Э. Прикладная механика. Практикум / А.Э. Левданский, А.В. Ширко, Д.И. Чиркун. – Мн.: 2010.
14. Беляев, Н. М. Сопротивление материалов / Н. М. Беляев. – М.: Высшая школа, 1976.
15. Ицкович, Г. М. Руководство к решению задач по сопротивлению материалов / Г. М. Ицкович. – М.: Высшая школа, 1999.
16. Дулевич, А.Ф. и др. Детали машин и основы конструирования, -

Мн., БГТУ, 2004.

17. Скойбеда, А.Г. Прикладная механика. Минск: Высшая школа, 1997.

18. Дулевич, А.Ф. Прикладная механика. Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов химических и технологических специальностей. / А.Ф. Дулевич, С.А. Осока, А.М. Лось. – Изд-во БГТУ, 2010.

## **5.2. Перечень средств диагностики результатов учебной деятельности**

Для диагностики результатов учебной деятельности используются:

1. опрос студентов на практических занятиях;
2. контрольные работы;
3. устная защита расчетно-графических (расчетно-проектировочных) работ;
4. устный экзамен.

### **Семестр 2**

Первая межсессионная аттестация проводится по результатам практических занятий, контрольной работы №1 и по результатам выполнения расчетно-графической работы №1 и ЛР. Весовой коэффициент 0,2.

Вторая межсессионная аттестация проводится по результатам практических занятий, защиты расчетно-графической работы № 1 и по результатам выполнения расчетно-графической работы № 2 и ЛР. Весовой коэффициент 0,3. Весовой коэффициент на экзамен 0,5.

### **Семестр 3**

Первая межсессионная аттестация проводится по результатам выполнения задач расчетно-графической работы и лабораторных работ. Весовой коэффициент 0,2.

Вторая межсессионная аттестация проводится по результатам защиты расчетно-графической работы и по результатам выполнения лабораторных работ. Весовой коэффициент 0,3. Весовой коэффициент на экзамен 0,5.

## **5.3. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы обучающихся по учебной дисциплине.**

При изучении Раздела 1. «Теоретическая механика» самостоятельная работа обучающихся организуется в форме выполнения двух расчетно-графических работ (РГР).

РГР № 1 выполняется по задачку [6] из списка дополнительной литературы и включает в себя задачи С-2, С4, С11. Вариант задания выбирается по указанию преподавателя в соответствии с таблицей, размещенной на стр. 180 указанного сборника задач.

РГР № 2 выполняется по задачку [7] из списка дополнительной литературы и включает в себя задачи К-1, К-3, К-7. Вариант задания выбирается по указанию преподавателя в соответствии с таблицей, размещенной на стр. 192 указанного сборника задач.

Каждая из расчетно-графических работ оформляется в отдельной тетради и сдается на проверку преподавателю, ведущему практические занятия.

После проверки правильности ее решения проводится устная защита расчетно-графической работы. Процесс выполнения задач расчетно-графической работы контролируется при проведении консультаций в течении семестра.

При изучении Раздела 2. «Сопротивление материалов» самостоятельная работа обучающихся организуется в форме выполнения расчетно-проектировочной работы.

Расчетно-проектировочная работа выполняется по пособию [13] из списка дополнительной литературы и включает в себя задания 2, 3 и 5. Вариант задания выбирается по шифру, определяемому преподавателем. Последняя цифра шифра определяет номер рисунка, а предпоследняя номер строки либо столбца с численными данными.

Требования к оформлению расчетно-проектировочной работы изложены в пособии [13]. Процесс выполнения заданий расчетно-проектировочной работы контролируется при проведении консультаций в течении семестра.

При изучении Раздела 3. «Детали машин» самостоятельная работа обучающихся организуется в форме решения задач по текущей тематике каждого занятия и выполнению лабораторных работ, а также выполнению курсового проектирования по выданному индивидуальному заданию. Процесс выполнения курсового проектирования студентами контролируется при проведении плановых занятий, а также во время консультаций в течении семестра.

### 6. ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Процессы и аппараты химической технологии	ПиАХТ		
Внутренняя охрана окружающей среды	ПЭ		

Содержание учебной программы согласовано с выпускающей кафедрой промышленной экологии,  
 зав. кафедрой,  
 к. х. н., доцент



В. Н. Марцунь