

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧИЙ



УТВЕРЖДАЮ
Ректор БГАТУ

Н.Н. Романюк

«*20*» *декабря* 2023 г.

Регистрационный № УД- 15222/уч.

МЕХАНИКА МАТЕРИАЛОВ

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной

дисциплине для специальностей:

- 6-05-0812-01 «Техническое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции»;
- 6-05-0812-02 «Техническое обеспечение хранения и переработки сельскохозяйственной продукции»;
- 6-05-0812-03 «Технический сервис в агропромышленном комплексе»

2023 г.

Учебная программа составлена на основе учебных планов для специальностей: 6-05-0812-01, 6-05-0812-02, 6-05-0812-03, утвержденных 18.04.2023 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

О.И. Мисуню, доцент кафедры механики материалов и деталей машин» учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», кандидат технических наук, доцент;

К.В. Щурин, профессор кафедры механики материалов и деталей машин» учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», доктор технических наук, профессор.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра «Теоретическая механика и механика материалов» Белорусского национального технического университета;

Н.Д. Лепешкин, ведущий научный сотрудник лаборатории обработки почвы и посева республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства», кандидат технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой механики материалов и деталей машин учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет»

(протокол № 4 от 08.11.2023 г.) Заведующий кафедрой _____ В.Н. Еднач

Научно-методическим советом агроинженерского факультета учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет»

(протокол № от .11.2023 г.) Председатель НМС _____ Т.А. Непарко

Научно-методическим советом факультета «Технический сервис в АПК» учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет»

(протокол № 3 от 23.11.2023 г.) Председатель НМС _____ В.К. Корнеева

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет»

(протокол № __ от ____ 2023 г.) Председатель НМС _____ А.В. Миранович

Нормоконтроль:

Начальник ЦНМ и УР _____ А.А. Бренч

Директор библиотеки _____ С.П. Драницына

Ответственный за научное редактирование и выпуск: В.Н. Еднач

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по учебной дисциплине «Механика материалов» разработана в соответствии с образовательными стандартами высшего образования и учебными планами специальностей 6-05-0812-01, 6-05-0812-02, 6-05-0812-03.

Цель учебной дисциплины «Механика материалов» – формирование у студентов фундамента инженерных знаний для проведения расчетов на прочность, жесткость, устойчивость элементов конструкций, развитие инженерного мышления; подготовка студентов к использованию полученных знаний в будущей профессиональной деятельности.

Задачи учебной дисциплины – овладение теоретическими основами и практическими методами расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, формирование фундамента инженерных знаний на основе изучения достижений мировой и отечественной науки и техники, формирование личности студента как гражданина Республики Беларусь.

Механика материалов – наука, занимающаяся разработкой методов расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость. Она является основой технического образования в вузе, развивая у специалиста широкое инженерное мышление и творческую инициативу.

Правильное и рациональное выполнение расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, используемых в сложных эксплуатационных условиях под действием как статических, так и динамических нагрузок, учет температурных воздействий и процессов, связанных с длительностью эксплуатации, является необходимым условием надежности и долговечности машин, механизмов и оборудования при одновременном снижении их материалоемкости.

Учебная дисциплина «Механика материалов» базируется на знаниях, полученные при изучении курсов математики, физики, материаловедения и технологии конструкционных материалов. Знания и навыки, получаемые при изучении учебной дисциплины «Механика материалов» широко используются в курсах «Детали машин и подъемно-транспортные механизмы» – 6-05-0812-01, «Детали машин» – 6-05-0812-02 и 6-05-0812-03.

Подготовка специалиста в рамках учебной дисциплины «Механика материалов» должна обеспечить формирование следующей компетенции для специальностей 6-05-0812-01, 6-05-0812-02, 6-05-0812-03:

– решать инженерные задачи с использованием основных положений и законов механики.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать: механические свойства и характеристики материалов, основные виды нагружения элементов, методы определения и расчета статических и динамических нагрузок, деформаций и напряжений;

уметь: выбирать оптимальную расчетную модель (схему), подбирать материал для изготовления элементов конструкции, производить расчеты на прочность и жесткость, производить расчеты на устойчивость,

сопротивление усталости деталей, работать в команде и глубоко осознавать общегражданские цели своей профессиональной деятельности;

иметь навык: расчета элементов конструкций на прочность, жесткость, устойчивость и сопротивление усталости, а также определения механических свойств и характеристик материалов.

Согласно учебным планам на изучение учебной дисциплины отводится для дневной формы получения образования: полный срок – 190 часов (трудоемкость учебной дисциплины составляет 5 зачетных единиц), из них 90 часов – аудиторных занятий, в том числе лекций – 36 часов, лабораторных занятий – 18 часов, практических занятий – 36 часов; на основе среднего специального образования – 120 часов (трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы), из них 54 часа – аудиторных занятий, в том числе лекций – 18 часов, лабораторных занятий – 18 часов, практических занятий – 18 часов.

Согласно учебным планам на изучение учебной дисциплины отводится для заочной формы получения образования отводится: полный срок – 190 часов (трудоемкость учебной дисциплины составляет 5 зачетных единиц), из них 22 часа – аудиторных занятий, в том числе лекций – 10 часов, лабораторных занятий – 4 часа, практических занятий – 8 часов; на основе среднего специального образования – 120 часов (трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы), из них 14 часов – аудиторных занятий, в том числе лекций – 6 часов, лабораторных занятий – 2 часа, практических занятий – 6 часов.

Тематический план
(дневная форма получения образования, полный срок)

№ и наименование модуля (раздела, темы)	Общее количество часов/зач. единиц на семестр	Ауд. часов	В том числе						Всего УСРС по модулю (час)
			лекции (час)		лабораторные занятия (час)		практические занятия (час)		
			часы по плану	в том числе УСРС	часы по плану	в том числе УСРС	часы по плану	в том числе УСРС	
3 семестр (экзамен) 6-05-0812-01. 4 семестр (экзамен) 6-05-0812-02, 6-05-0812-03	190/5	90	36	6	18		36	12	18
М-1 Основы теории напряженного и деформированного состояния. Простые виды нагружения		48	18	4	10		20	7	11
Введение. Основные понятия и определения		2	2						
Геометрические характеристики плоских сечений		4			2		2	2	2
Растяжение и сжатие		12	2		4		6	2	2
Основы теории напряженного и деформированного состояния		8	4				4		
Теории прочности		2	2	2					2
Прямой поперечный изгиб		14	6	2	2		6	2	4
Кручение		6	2		2		2	1	1
М-2 Сложное нагружение. Продольный изгиб прямых стержней. Прочность при циклически изменяющихся напряжениях		42	18	2	8		16	5	7
Сложное нагружение		12	4	2	4		4	2	4
Перемещения в упругой системе при произвольной нагрузке		6	2				4		
Расчет статически неопределимых стержневых систем методом сил		8	4		2		2		
Продольный изгиб прямых стержней		6	2		2		2	2	2
Расчет на прочность при циклически изменяющихся напряжениях		6	4				2		
Динамические нагружения		4	2				2	1	1

Тематический план

(дневная форма получения образования, на основе среднего специального образования)

№ и наименование модуля (раздела, темы)	Общее количество часов/ зач. единиц на семестр	Ауд. часов	В том числе						Всего УСРС по модулю (час)
			лекции (час)		лабораторные занятия (час)		практические занятия (час)		
			часы по плану	в том числе УСРС	часы по плану	в том числе УСРС	часы по плану	в том числе УСРС	
2 семестр (экзамен)	120/3	54	18	4	18		18	7	11
М-1, М-2. Основы теории напряженного и деформированного состояния. Простые и сложные нагружения. Продольный изгиб прямых стержней. Прочность при циклически изменяющихся напряжениях.									
Растяжение и сжатие		7	1		4		2	2	2
Основы теории напряженного и деформированного состояния		7	3				4		
Теории прочности.		1	1	1					1
Геометрические характеристики плоских сечений		3	1	1	2				1
Прямой поперечный изгиб		4			2		2	2	2
Кручение		2			2				
Сложное нагружение		6			4		2	2	2
Перемещения в упругой системе при произвольной нагрузке		4	2				2		
Расчет статически неопределимых стержневых систем методом сил		8	4		2		2		
Продольный изгиб прямых стержней		2			2				
Расчет на прочность при циклически изменяющихся напряжениях		6	4	2			2		2
Динамические нагружения		4	2				2	1	1

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН
(заочная форма получения образования, полный срок)

№ и наименование модуля (раздела, темы)	Общее количество часов/зач. единиц на семестр	Ауд. часов	В том числе						Всего УСРС по модулю (час)
			лекции (час)		лабораторные занятия (час)		практические занятия (час)		
			часы по плану	в том числе УСРС	часы по плану	в том числе УСРС	часы по плану	в том числе УСРС	
	190/5	22	10		4		8		
4, 5 семестр	4	4	2				2		
Основы теории напряженного и деформированного состояния. Простые виды нагружения		4	2				2		
Введение. Основные понятия и определения		2	2						
Растяжение и сжатие		2					2		
5 семестр (экзамен)	186/5	18	8		4		6		
Основы теории напряженного и деформированного состояния. Простые виды нагружения		10	2		4		4		
Растяжение и сжатие		4			4				
Прямой поперечный изгиб		4	2				2		
Кручение		2					2		
Сложное нагружение. Продольный изгиб прямых стержней. Прочность при циклически изменяющихся напряжениях		8	6				2		
Сложное нагружение		3	3						
Продольный изгиб прямых стержней		5	3				2		

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

(заочная форма получения образования, на основе среднего специального образования)

№ и наименование модуля (раздела, темы)	Общее количество часов/зач. единиц на семестр	Ауд. часов	В том числе						Всего УСРС по модулю (час)
			лекции (час)		лабораторные занятия (час)		практические занятия (час)		
			часы по плану	в том числе УСРС	часы по плану	в том числе УСРС	часы по плану	в том числе УСРС	
4 семестр (экзамен)	120/3	14	6		2		6		
Основы теории напряженного и деформированного состояния. Простые виды нагружения. Сложное нагружение. Продольный изгиб прямых стержней. Прочность при циклически изменяющихся напряжениях		14	6		2		6		
Основы теории напряженного и деформированного состояния		5	3				2		
Сложное нагружение		2			2				
Перемещения в упругой системе при произвольной нагрузке		5	3				2		
Расчет статически неопределимых стержневых систем методом сил		2					2		

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

М–1 ОСНОВЫ ТЕОРИИ НАПРЯЖЕННОГО И ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ. ПРОСТЫЕ ВИДЫ НАГРУЖЕНИЯ

В результате изучения модуля студент должен:

- **знать:** цели и задачи дисциплины, основные понятия и определения, геометрические характеристики плоских сечений брусьев, механические характеристики материалов, основы теории напряженного и деформированного состояния, теории прочности, простые виды нагружения, определение напряжений, перемещений, условия прочности, жесткости при растяжении и сжатии, изгибе, кручении;
- **уметь:** составлять расчетные модели для реальных объектов, определять величины внутренних силовых факторов и строить их эпюры, механические характеристики материалов, определять геометрические характеристики простых и сложных сечений брусьев, исследовать напряженное и деформированное состояние, оценивать прочность материала, находить напряжения, перемещения при растяжении и сжатии, изгибе, кручении, выполнять три типа инженерных расчетов;
- **иметь навык:** расчета элементов конструкций на прочность, жесткость, навыками работы со справочной литературой и рационального использования полученной информации, методами определения механических свойств и характеристик материалов.

1.1 Основные понятия и определения

Предмет учебной дисциплины «Механика материалов», связь ее с общенаучными, инженерными и специальными дисциплинами. Реальный объект и расчетная схема (модель). Внешние силы и их классификация. Силы объемные и поверхностные. Принцип независимости действия сил, принцип начальных размеров, принцип Сен-Венана. Внутренние силы. Метод сечений. Внутренние силовые факторы, их определение через внешние силы. Классификация видов нагружения по внутренним силовым факторам. Напряжение полное, нормальное и касательное. Зависимости между внутренними силовыми факторами и напряжениями. Понятие о перемещениях и деформациях.

1.2 Растяжение и сжатие

Нормальная (продольная) сила: определение, правило знаков, построение эпюр, проверка правильности. Напряжения в поперечных сечениях стержня.

Экспериментальное определение механических характеристик материалов. Диаграммы растяжения для пластичных и хрупких материалов. Характеристики прочности (предел пропорциональности, предел текучести, предел прочности). Характеристики пластичности (относительное остаточное удлинение, сужение). Характеристики вязкости (удельная работа по разрыву образца). Понятие о наклепе. Допускаемые напряжения. Понятие о коэффициенте безопасности.

Закон Гука при растяжении и сжатии. Модуль упругости (модуль Юнга), коэффициент Пуассона, их физический смысл. Осевые перемещения поперечных сечений стержня. Жесткость при растяжении и сжатии. Условие прочности и жесткости. Три вида инженерных расчетов (проверочный, проектировочный, определение допускаемой нагрузки).

Статически неопределимые системы при растяжении (сжатии). Составление уравнений перемещений. Порядок расчета статически неопределимых систем. Начальные (монтажные) и температурные напряжения. Свойства статически неопределимых систем.

1.3 Основы теории напряженного и деформированного состояния

Напряженное состояние в точке. Компоненты напряжения и их обозначения. Закон парности касательных напряжений. Нормальные и касательные напряжения на произвольной площадке, проходящей через данную точку. Главные площадки и главные напряжения. Экстремальные касательные напряжения. Чистый сдвиг. Главные напряжения при чистом сдвиге. Обзор различных видов напряженных состояний.

Деформированное состояние в точке. Основные понятия, компоненты деформированного состояния. Главные оси деформированного состояния и главные деформации. Объемная деформация. Закон Гука при сдвиге. Модуль сдвига. Связь между упругими постоянными для изотропного тела. Обобщенный закон Гука. Потенциальная энергия деформации в общем случае напряженного состояния. Удельные потенциальные энергии изменения объема и изменения формы.

1.4 Теории прочности

Назначение и сущность теорий прочности. Эквивалентное напряженное состояние и эквивалентное напряжение. Классические теории прочности: теория наибольших касательных напряжений, энергетическая теория прочности. Применение классических теорий прочности. Теория прочности Мора и ее практическое применение.

1.5 Геометрические характеристики плоских сечений

Основные определения. Общие свойства геометрических характеристик. Статические моменты сечений, их изменение при параллельном переносе осей. Центр тяжести сечения. Осевой, центробежный, полярный моменты инерции сечения, их свойства, изменение при параллельном переносе и при повороте осей. Главные центральные оси инерции и главные моменты инерции. Определение моментов инерции сечений простой формы (прямоугольник, круг, кольцо). Моменты инерции сечений стандартных прокатных профилей. Свойства симметричных сечений. Определение главных центральных осей инерции и главных моментов инерции сложного сечения. Радиусы инерции.

1.6 Прямой поперечный изгиб

Виды изгибов стержня. Поперечная сила и изгибающий момент, их определение, правило знаков, построение эпюр. Соотношения между внешними нагрузками, поперечной силой и изгибающим моментом. Выводы, вытекающие из соотношений между p , Q и M , их использование при проверке эпюр Q и M . Напряжения в поперечных сечениях балки при чистом изгибе. Нормальные и касательные напряжения в поперечных сечениях балки при поперечном изгибе. Формула Журавского. Расчет балок на прочность при изгибе. Определение осевого момента сопротивления сечений простой формы (прямоугольник, круг, кольцо). Осевые моменты сопротивления сечений стандартных прокатных профилей. Условие прочности. Материалы и рациональные формы поперечных сечений балок при изгибе.

Перемещения при изгибе, основные понятия. Приближенное дифференциальное уравнение упругой линии балки и его интегрирование. Метод начальных параметров. Универсальное уравнение упругой линии балки.

1.7 Кручение

Крутящий момент: определение, правило знаков, построение эпюр, проверка правильности. Напряжения в поперечных сечениях прямого круглого бруса, углы закручивания. Жесткость при кручении. Главные напряжения, разрушение образцов круглого сечения из пластичных, хрупких материалов и дерева. Допускаемые напряжения. Полярный момент сопротивления для круга и кольца. Условия прочности и жесткости при кручении. Расчет прямых брусьев круглого поперечного сечения по заданной мощности и частоте вращения.

М–2 СЛОЖНОЕ НАГРУЖЕНИЕ. ПРОДОЛЬНЫЙ ИЗГИБ ПРЯМЫХ СТЕРЖНЕЙ. ПРОЧНОСТЬ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКИ ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ НАПРЯЖЕНИЯХ

В результате изучения модуля студент должен:

– **знать:** сложные виды нагружения (косой изгиб, внецентренное растяжение и сжатие, изгиб с кручением бруса круглого поперечного сечения), условие прочности, теоремы о взаимности работ и взаимности перемещений, интегралы Максвелла – Мора, способ Верещагина, метод сил, понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия упругих тел, формулу Эйлера для определения критической силы сжатого стержня и пределы ее применения, формулу Ясинского, условие устойчивости сжатых стержней, механизм усталостного разрушения, типы циклов напряжений и их характеристики, предел выносливости, диаграмму усталостной прочности и ее рабочую область, факторы, влияющие на сопротивление усталости, виды динамических нагрузок, динамический коэффициент;

– **уметь:** выполнять расчеты на прочность при сложных видах нагружения, находить перемещения в упругих системах с помощью интегралов Максвелла – Мора и способа Верещагина, раскрывать статическую неопределимость стержневых систем методом сил, определять критическую силу и критиче-

ские напряжения сжатого стержня, рационально выбирать форму поперечного сечения и материал для сжатых стержней, выполнять расчет на выносливость при линейном напряженном состоянии, чистом сдвиге, плоском напряженном состоянии, определять динамические нагрузки, напряжения, перемещения;

– **иметь навык:** расчета элементов конструкций на прочность, жесткость, устойчивость и сопротивление усталости;

– навыками работы со справочной литературой и рационального использования полученной информации.

2.1 Сложное нагружение

Особенности расчета брусьев при сложном нагружении. Косой изгиб, основные понятия. Нормальные напряжения в поперечных сечениях бруса. Нахождение опасного сечения. Положение нейтральной оси и опасных точек в поперечном сечении. Условие прочности. Определение размеров поперечного сечения бруса. Перемещения при косом изгибе.

Внецентренное растяжение и сжатие брусьев большой жесткости. Нормальные напряжения в поперечных сечениях бруса. Нейтральная линия: уравнение, свойства. Положение опасных точек. Условие прочности.

Изгиб с кручением прямых брусьев круглого поперечного сечения. Определение положения опасного сечения бруса. Нахождение диаметра поперечного сечения бруса с использованием 3-ей и 4-ой теорий прочности.

2.2 Перемещения в упругой системе при произвольной нагрузке

Потенциальная энергия деформации бруса в общем случае нагружения, выраженная через внутренние силовые факторы. Теоремы о взаимности работ и взаимности перемещений. Интегралы Максвелла-Мора. Способ Верещагина. Определение перемещений произвольно нагруженных стержней с помощью интегралов Максвелла-Мора и способа Верещагина.

2.3 Расчет статически неопределимых стержневых систем методом сил

Статически неопределимые системы. Степень статической неопределимости системы. Метод сил. Основная и эквивалентная системы. Канонические уравнения метода сил. Расчет статически неопределимых стержневых систем методом сил. Особенности расчета симметричных систем. Определение перемещений в статически неопределимых системах.

2.4 Продольный изгиб прямых стержней

Понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия упругих тел. Устойчивость прямолинейной формы сжатых стержней. Критическая сила. Формула Эйлера. Влияние закрепления концов стержня на величину критической силы. Пределы применимости формулы Эйлера. Потеря устойчивости при напряжениях превышающих предел пропорциональности, формула Ясинского. Расчет на устойчивость по коэффициенту снижения допус-

каемых напряжений. Условие устойчивости сжатых стержней. Практические расчеты стержней на устойчивость. Выбор материалов и рациональной формы поперечных сечений для сжатых стержней.

2.5 Расчет на прочность при циклически изменяющихся напряжениях

Современные представления о прочности материалов при напряжениях изменяющихся во времени. Механизм усталостного разрушения. Типы циклов напряжений и их характеристики. Кривая усталости. Предел выносливости. Диаграмма усталостной прочности, ее рабочая область. Схематизация диаграммы усталостной прочности. Влияние на сопротивление усталости концентрации напряжений, абсолютных размеров, качества обработки поверхности, технологических методов упрочнения поверхности. Расчет на сопротивление усталости при линейном напряженном состоянии, чистом сдвиге, плоском напряженном состоянии.

2.6 Динамические нагружения

Виды динамических нагрузок. Ударная нагрузка. Анализ формулы динамического коэффициента. Условие прочности при ударе.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(дневная форма получения образования, полный срок)

Номер модуля (раздела, темы)	Номер занятия	Наименование модуля (раздела, темы), занятия; перечень основных (базовых) вопросов	Количество аудиторных часов					Материальное обеспечение занятия	Литература	Форма контроля знаний
			Всего на модуль, занятие	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	УРС			
		III семестр: 6-05-0812-01; IV семестр: 6-05-0812-02, 6-05-0812-03		36	36	18				
M-1		Основы теории напряженного и деформированного состояния. Простые виды нагружения.	48	14	13	10	11			
	1	Введение. Основные понятия и определения. Расчетная схема. Метод сечений. Внутренние силовые факторы. Напряжения. Перемещения и деформации.	2	2				[4, с. 5 – 18, 58–65], [3]		
	2	Определение геометрических характеристик составного сечения.	2				2	[4, с. 166–197], [7], [10]	Проверка ИДЗ	
	3	Геометрические характеристики плоских сечений	2			2		4,13 [2, с. 40–48]	Защита лаб. работы	
	4	Растяжение и сжатие. Продольная сила. Определение напряжений, перемещений. Закон Гука, коэффициент Пуассона. Условие прочности и жесткости. Статически неопределимые задачи при растяжении и сжатии.	2	2				[4, с. 198 - 213], [3]		
	5	Испытание материалов на растяжение.	2			2		1,2 [2, с. 13 - 24],	Защита лаб. работы	
	6	Определение продольной силы. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии.	2		2			[6, 160–178], [1], [10]	Устный опрос	
	7	Определение коэффициента Пуассона и модуля упругости для стали	2			2		3,12 [2, 25-39]	Защита лаб. работы	
	8	Статически неопределимые задачи при растяжении и сжатии.	2		2			[4, с. 249 – 256, 259–265], [1]		
	9	Статически неопределимые задачи при растяжении и сжатии. ИДЗ «Расчет ступенчатого стержня»	2				2	[7], [10]	Проверка ИДЗ	
	10	Основы теории напряженного и деформированного состояния. Исследование напряженного состояния в точке.	2	2				[4, с. 74 - 98], [3]		

Номер модуля (раздела, темы)	Номер занятия	Наименование модуля (раздела, темы), занятия; перечень основных (базовых) вопросов	Количество аудиторных часов					Материальное обеспечение занятия	Литература	Форма контроля знаний
			Всего на модуль, занятие	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	УРС			
	11	Деформированное состояние в точке. Закон Гука при сдвиге, обобщенный закон Гука. Потенциальная энергия деформации в общем случае напряженного состояния.	2	2				[4, с.99 – 113], [3]		
	12	Исследование напряженного состояния в точке.	2		2			[1], [8], [10]	Устный опрос	
	13	Теории прочности.	2				2	[4, с. 153–166], [3]	Проверка конспекта	
	14	Деформированное состояние в точке. Применение теорий прочности при оценке прочности пластичных и хрупких материалов.	2		2			[1], [10]	Устный опрос	
	15, 16	Прямой поперечный изгиб. Поперечная сила, изгибающий момент. Напряжения при чистом и поперечном изгибах. Расчеты на прочность при изгибе. Условие прочности. Материалы и рациональные формы поперечных сечений балок	4	2			2	[4, с. 14 – 28, 296–318], [3] [5]	Проверка конспекта	
	17, 18	Определение внутренних силовых факторов при прямом поперечном изгибе, построение их эпюр. Расчеты на прочность при изгибе.	4		4			[6, с. 39–53], [6, 271–293], [1], [8] [10]	Устный опрос	
	19	Перемещения при изгибе. Метод начальных параметров.	2	2				[4, с. 342–355], [3]		
	20	Определение модуля упругости стали методом изгиба балки	2				2	[2, 49–54]	Защита лаб. работы	
	21	Прямой поперечный изгиб. ИДЗ «Прямой поперечный изгиб»	2				2	[7], [10]	Проверка ИДЗ	
	22	Кручение. Крутящий момент. Определение напряжений, углов закручивания для брусьев круглого поперечного сечения. Условия прочности и жесткости. Пример.	2	2				[4, с. 231–248], [3]		
	23	Определение модуля сдвига для стали.	2				2	[2, с.55-60]	Защита лаб. работы	
	24	Расчет на прочность и жесткость при кручении бруса круглого поперечного сечения. Контроль по модулю № 1.	2		1			[1], [8], [10]	Устный опрос. Контр.	

Номер модуля (раздела, темы)	Номер занятия	Наименование модуля (раздела, темы), занятия; перечень основных (базовых) вопросов	Количество аудиторных часов					Материальное обеспечение занятия	Литература	Форма контроля знаний
			Всего на модуль, занятие	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	УРС			
									работа	
М-2		Сложное нагружение. Продольный изгиб прямых стержней. Прочность при циклически изменяющихся напряжениях.	42	16	11	8	7			
	25, 26	Сложное нагружение. Косой изгиб. Внецентренное растяжение и сжатие. Изгиб с кручением бруса круглого поперечного сечения.	4	2			2	[4, с. 404- 415, 443- 450, 424- 434], [3]	Проверка конспекта	
	27	Определение положения нейтральной оси и перемещений в консольной балке при косом изгибе	2			2	7,12	[2, 61–69]	Защита лаб. работы	
	28	Сложное нагружение. ИДЗ «Косой изгиб»	2				2	[1], [8]	Проверка ИДЗ	
	29	Внецентренное растяжение стального стержня.	2			2	8,12	[2, 70–77]	Защита лаб. работы	
	30	Изгиб с кручением: расчеты на прочность бруса круглого поперечного сечения.	2		2			[1], [10]	Устный опрос	
	31	Перемещения в упругой системе при произвольной нагрузке. Потенциальная энергия деформации бруса в общем случае нагружения. Интегралы Максвелла-Мора. Пример. Определение перемещений по способу Верещагина.	2	2				[4, с.361–394], [3]		
	32	Определение перемещений в упругих системах с помощью интегралов Максвелла-Мора.	2		2			[1], [10]	Устный опрос	
	33	Определение перемещений в упругих системах с помощью способа Верещагина	2		2			[1], [10]	Устный опрос	
	34, 35	Расчет статически неопределимых стержневых систем методом сил. Понятие о статически неопределимых системах. Метод сил. Основная и эквивалентная системы. Канонические уравнения метода сил. Особенности расчета симметричных статически неопределимых систем. Пример.	4	4				[4, с.474–494], [3]		

Номер модуля (раздела, темы)	Номер занятия	Наименование модуля (раздела, темы), занятия; перечень основных (базовых) вопросов	Количество аудиторных часов					Материальное обеспечение занятия	Литература	Форма контроля знаний
			Всего на модуль, занятие	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	УСРС			
	36	Раскрытие статической неопределимости стержневых систем методом сил	2		2			[1], [8], [10]	Устный опрос.	
	37	Определение напряжений и перемещений в стержнях плоской статически неопределимой рамы	2			2	9	[2, с. 78-84]	Защита лаб. работы	
	38	Продольный изгиб прямых стержней. Понятие об устойчивости. Определение критической силы сжатого стержня. Формула Эйлера. Пределы применимости формулы Эйлера, формула Ясинского. Практические расчеты на устойчивость.	2	2				[4, с. 598-621], [3]	Проверка конспекта	
	39	Продольный изгиб прямых стержней. ИДЗ «Устойчивость сжатых стержней»	2				2	[7], [8], [10]	Проверка ИДЗ	
	40	Исследование явления потери устойчивости сжатых стержней	2			2	10,12	[2, с. 85-93]	Защита лаб. работы	
	41, 42	Расчет на прочность при циклически изменяющихся напряжениях. Понятие об усталостном разрушении. Кривая усталости. Предел выносливости. Диаграмма усталостной прочности. Факторы, влияющие на сопротивление усталости. Расчет на выносливость при линейном, плоском напряженном состоянии, чистом сдвиге.	4	4				[4, с.529-562], [3]		
	43	Расчеты на сопротивление усталости	2		2			[1], [8], [10]	Устный опрос.	
	44	Динамические нагружения. Общие понятия. Ударная нагрузка. Анализ формулы динамического коэффициента при ударе. Условие прочности при ударе.	2	2				[4, с. 578-598], [3]		
	45	Определение напряжений и перемещений, расчеты на прочность при ударе. Контроль по модулю № 2	2		1		1	[1], [8], [10]	Устный опрос. Контр. работа	

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(дневная форма получения образования, на основе среднего специального образования)

Номер модуля (раздела, темы)	Номер занятия	Наименование модуля (раздела, темы), занятия; перечень основных (базовых) вопросов	Количество аудиторных часов					Материальное обеспечение занятия	Литература	Форма контроля знаний
			Всего на модуль, занятие	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	УСРС			
		<u>II семестр</u>	54	18	18	18				
M-1, M-2		Основы теории напряженного и деформированного состояния. Простые виды нагружения. Сложное нагружение. Продольный изгиб прямых стержней. Прочность при циклически изменяющихся напряжениях.	54	14	11	18	11			
	1	Статически неопределимые задачи при растяжении и сжатии. Основы теории напряженного и деформированного состояния. Исследование напряженного состояния в точке.	1 1	1 1				[4, с. 249 – 256, 259–265], [4, с. 109 – 98], [3]		
	2	Деформированное состояние в точке. Закон Гука при сдвиге, обобщенный закон Гука. Потенциальная энергия деформации в общем случае напряженного состояния.	2	2				[4, с. 99 – 113], [3]		
	3	Статически неопределимые задачи при растяжении и сжатии. ИДЗ «Расчет ступенчатого стержня»	2				2	[7], [10]	Проверка ИДЗ	
	4	Исследование напряженного состояния в точке.	2		2			[1], [6, с. 76-82, 89-93], [10]	Устный опрос	
	5	Деформированное состояние в точке. Применение теорий прочности при оценке прочности пластичных и хрупких материалов.	2		2			[1], [6, с. 83-88, 99-103], [10]	Устный опрос	
	6	Испытание материалов на растяжение.	2			2	1,2	[2, с. 14 – 26],	Защита лаб. работы	
	7	Определение коэффициента Пуассона и модуля упругости для стали.	2			2	3,12	[2, 25-39]	Защита лаб. работы	
	8	Теории прочности. Геометрические характеристики плоских сечений	1 1				1 1	[4, с. 153–166], [3] [4, с.	Проверка конспекта	

Номер модуля (раздела, темы)	Номер занятия	Наименование модуля (раздела, темы), занятия; перечень основных (базовых) вопросов	Количество аудиторных часов					Материальное обеспечение занятия	Литература	Форма контроля знаний
			Всего на модуль, занятие	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	УСРС			
								166–197]		
	9	Геометрические характеристики плоских сечений	2			2		4,13	[2, с. 40–48],	Защита лаб. работы
	10	Определение модуля упругости стали методом изгиба балки	2			2		5	[2, 49–54]	Защита лаб. работы
	11	Прямой поперечный изгиб. ИДЗ «Прямой поперечный изгиб»	2				2		[1], [10]	Проверка ИДЗ
	12	Определение модуля сдвига для стали.	2			2			[2, 55–60]	Защита лаб. работы
	13	Сложное нагружение. Определение положения нейтральной оси и перемещений в консольной балке при косом изгибе	2			2		7,12	[2, 61–69]	Защита лаб. работы
	14	Сложное нагружение. ИДЗ «Косой изгиб»	2				2		[1], [10]	Проверка ИДЗ
	15	Сложное нагружение. Внецентренное растяжение стального стержня.	2			2		8,12	[2, 70–77]	Защита лаб. работы
	16	Перемещения в упругой системе при произвольной нагрузке. Потенциальная энергия деформации бруса в общем случае нагружения. Интегралы Максвелла-Мора. Определение перемещений по способу Верещагина.	2	2					[4, с.361–394],[3]	
	17	Определение перемещений в упругих системах с помощью интегралов Максвелла-Мора, способа Верещагина	2		2				[5], [9]	Устный опрос
	18, 19	Расчет статически неопределимых стержневых систем методом сил. Понятие о статически неопределимых системах. Метод сил. Основная и эквивалентная системы. Канонические уравнения метода сил. Особенности расчета симметричных статически неопределимых систем. Пример.	4	4					[4, с.474–494], [3]	
	20	Раскрытие статической неопределимости стержневых систем методом сил	2		2				[5], [8], [9]	Устный опрос.

Номер модуля (раздела, темы)	Номер занятия	Наименование модуля (раздела, темы), занятия; перечень основных (базовых) вопросов	Количество аудиторных часов					Материальное обеспечение занятия	Литература	Форма контроля знаний
			Всего на модуль, занятие	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	УРС			
	21	Определение напряжений и перемещений в стержнях плоской статически неопределимой рамы	2			2		9	[2, с. 78-84]	Защита лаб. работы
	22	Продольный изгиб прямых стержней. Исследование явления потери устойчивости сжатых стержней	2			2		10,12	[2, с. 85-91]	Защита лаб. работы
	23, 24	Расчет на прочность при циклически изменяющихся напряжениях. Понятие об усталостном разрушении. Кривая усталости. Предел выносливости. Диаграмма усталостной прочности. Факторы, влияющие на сопротивление усталости. Расчет на выносливость при линейном, плоском напряженном состоянии, чистом сдвиге.	4	2				2	[4, с.529-562, [3]	Проверка конспекта
	25	Расчеты на сопротивление усталости	2		2				[5], [8], [9]	Устный опрос.
	26	Динамические нагрузки. Общие понятия. Ударная нагрузка. Анализ формулы динамического коэффициента при ударе. Условие прочности.	2	2					[4, с. 575-598],[3]	
	27	Определение напряжений и перемещений, расчеты на прочность при ударе. Контроль по модулю № 1, 2	2		1			1	[5], [8], [9]	Устный опрос. Контр. работа

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(заочная форма получения образования, полный срок)

Номер модуля (раздела, темы)	Номер занятия	Наименование модуля (раздела, темы), занятия; перечень основных (базовых) вопросов	Количество аудиторных часов					Материальное обеспечение занятия	Литература	Форма контроля знаний
			Всего на модуль,	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	УСРС			
		<u>IV семестр</u>	4	2	2					
		Основы теории напряженного и деформированного состояния. Простые виды нагружения	4	2	2					
	1	Введение. Основные понятия и определения. Расчетная схема. Метод сечений. Внутренние силовые факторы. Напряжения. Перемещения и деформации.	2	2				[4, с. 5 – 18, 58–65], [3]		
	2	Определение продольной силы. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии.	2		2			[6, 160–178], [1], [10]	Устный опрос	
		<u>V семестр</u>	18	8	6	4				
		Основы теории напряженного и деформированного состояния. Простые виды нагружения	10	2	4	4				
	3	Испытание материалов на растяжение.	2			2	1, 2, 12	[2, с. 13 - 24]	Защита лаб. работы	
	4	Определение коэффициента Пуассона и модуля упругости для стали	2			2	3, 12	[2, с. 25 - 39]	Защита лаб. работы	
	5	Прямой поперечный изгиб. Поперечная сила, изгибающий момент. Напряжения при чистом и поперечном изгибах. Расчет балок на прочность при изгибе. Условие прочности.	2	2				[4, с. 14 – 28, 296–318], [3] [5]		
	6	Определение внутренних силовых факторов при прямом поперечном изгибе, построение их эпюр. Расчеты на прочность при изгибе.	2		2			[6, с. 39–53]. [6, 271–293], [1], [8] [10]	Устный опрос	
	7	Расчет на прочность и жесткость при кручении бруса круглого поперечного сечения.	2		2			[1], [8], [10]	Устный опрос	
		Сложное нагружение. Продольный изгиб прямых стержней. Прочность при циклически изменяющихся напряжениях	6	6						
	8, 9	Сложное нагружение. Косой изгиб. Изгиб с кручением бруса	4	4				[4, с. 404- 415. 443- 450, 424-		

Номер модуля (раздела, темы)	Номер занятия	Наименование модуля (раздела, темы), занятия; перечень основных (базовых) вопросов	Количество аудиторных часов					Материальное обеспечение занятия	Литература	Форма контроля знаний
			Всего на модуль,	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	УСРС			
		круглого поперечного сечения.						434], [3]		
	10	Продольный изгиб прямых стержней. Понятие об устойчивости. Определение критической силы сжатого стержня. Формула Эйлера. Пределы применимости формулы Эйлера, формула Ясинского. Практические расчеты на устойчивость.	2	2				[4, с. 598-621], [3]		
	11	Продольный изгиб прямых стержней.	2		2			[1], [6, с. 527-559]	Устный опрос	

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(заочная форма получения образования, на основе среднего специального образования)

Номер модуля (раздела, темы)	Номер занятия	Наименование модуля (раздела, темы), занятия; перечень основных (базовых) вопросов	Количество аудиторных часов					Материальное обеспечение занятия	Литература	Форма контроля знаний
			Всего на модуль,	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	УСРС			
		IV семестр	14	6	6	2				
	1	Основы теории напряженного и деформированного состояния. Исследование напряженного состояния в точке.	2	2				[4, с. 74 - 98]		
	2	Деформированное состояние в точке. Закон Гука при сдвиге, обобщенный закон Гука. Перемещения в упругой системе при произвольной нагрузке. Потенциальная энергия деформации бруса в общем случае нагружения.	1 1	1 1				[4, с. 99 – 109]; [4, с.361–373]		
	3	Интегралы Максвелла-Мора. Определение перемещений по способу Верещагина.	2	2				[4, с.373–394]		
	4	Сложное нагружение. Определение положения нейтральной оси и перемещений в консольной балке при косом изгибе.	2			2	8, 12	[2, 61--69]	Защита лаб. работы	
	5	Исследование напряженного состояния в точке	2		2			[1], [6, с. 76-82, 89-93], [10]	Устный опрос	
	6	Определение перемещений в упругих системах с помощью интегралов Максвелла-Мора, способа Верещагина.	2		2			[1], [8], [10]	Устный опрос	
	7	Раскрытие статической неопределимости стержневых систем методом сил.	2		2			[1], [8], [10]	Устный опрос	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень материального обеспечения занятий

1. Разрывная машина 2054 Р-5.
2. Виртуальная лабораторная работа «Испытание материалов на растяжение».
3. Виртуальная лабораторная работа «Определение модуля упругости и коэффициента Пуассона для стали».
4. Лабораторная установка «Геометрические характеристики плоских сечений».
5. Лабораторная установка «Определение модуля упругости стали методом изгиба балки».
6. Виртуальная лабораторная работа «Определение модуля сдвига для стали».
7. Виртуальная лабораторная работа «Определение положения нейтральной оси и перемещений в консольной балке при косом изгибе».
8. Виртуальная лабораторная работа «Внецентренное растяжение стального стержня».
9. Лабораторная установка «Определение напряжений в стержнях плоской статически неопределимой рамы».
10. Виртуальная лабораторная работа «Исследование явления потери устойчивости сжатых стержней».
11. Компьютерный класс.
12. Стенд стандартных прокатных профилей из стали.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Механика материалов в примерах и задачах : учебно-методическое пособие. В 2 ч. Ч. 1 / сост. О. И. Мисуно, Д. Н. Колоско. – Минск : БГАТУ, 2023. – 196 с.
2. Механика материалов. Лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / сост.: О. И. Мисуно, Д. Н. Колоско. – Минск : БГАТУ, 2019. – 108 с.
3. Механика материалов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Механика материалов» для специальностей: 1–74 06 01 Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства; 1–74 06 02 Техническое обеспечение процессов хранения и переработки сельскохозяйственной продукции; 1–74 06 03 Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве; 1–36 12 01 Проектирование и производство сельскохозяйственной техники / Минсельхозпрод РБ, УО "БГАТУ", ФТС, Кафедра "Механика материалов и детали машин" ; сост.: О. И. Мисуно, Д. Н. Колоско. - Электронные данные (49 500 633 байт). - Минск : БГАТУ, 2020.

Дополнительная

4. Подскребко, М. Д. Сопротивление материалов : учебник / М. Д. Подскребко. – Минск : Вышэйшая школа, 2007. – 800 с.
5. Афанасенко, Е. В. Механика материалов : учебник для студентов учреждений высшего образования по техническим специальностям / Е. В. Афанасенко, М. В. Нестеров, В. Н. Основин. - Минск : ИВЦ Минфина, 2017. - 492 с.
6. Подскребко, М. Д. Сопротивление материалов. Практикум по решению задач : учебное пособие / М. Д. Подскребко. – Минск : Вышэйшая школа, 2009. – 633 с.
7. Мисуно, О. И. Механика материалов : учебно-методическое пособие / О. И. Мисуно, Д. Н. Колоско, С. А. Легенький. – Минск : БГАТУ, 2014. – 212 с.
8. Механика материалов : учебное пособие / О. И. Мисуно [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2013. – 252 с.
9. Сопротивление материалов : учебное пособие / Е. В. Афанасенко [и др.]. - Москва : Колос-с, 2023. - 252 с. : ил. - 250 с.
10. Механика материалов : справочник / сост. : О. И. Мисуно, Д. Н. Колоско, С. А. Легенький. – Минск : БГАТУ, 2011. – 48 с.

11. Прикладная механика. Механика материалов : учебно-методическое пособие для студентов УВО по группе специальностей 74 06 Агроинженерия / БГАТУ, Кафедра механики материалов и деталей машин ; [сост.: В. Н. Основин и др.] . - Минск : БГАТУ, 2018. - 356 с.
12. Сопротивление материалов : тестовые задания / БГАТУ ; Кафедра сопротивления материалов и деталей машин ; сост. : О. И. Мисуно, Д. Н. Колоско. – Минск, 2003. – 113 с.

Перечень заданий УСРС

Модуль 1

1. Выполнить задание по теме «Определение геометрических характеристик составного сечения».
2. Выполнить задание по теме «Расчет ступенчатого стержня».
3. Самостоятельно законспектировать тему лекции «Геометрические характеристики плоских сечений».
4. Самостоятельно законспектировать тему лекции «Теории прочности».
5. Самостоятельно законспектировать тему лекции «Расчеты на прочность при изгибе».
6. Выполнить задание по теме «Прямой поперечный изгиб».
7. Выполнить задание по теме «Расчет на прочность и жесткость при кручении бруса круглого поперечного сечения».

Модуль 2

1. Самостоятельно законспектировать тему лекции «Внецентренное растяжение и сжатие. Изгиб с кручением бруса круглого поперечного сечения».
2. Выполнить задание «Косой изгиб».
3. Выполнить задание «Устойчивость сжатых стержней».
4. Выполнить задание по теме «Определение напряжений и перемещений, расчеты на прочность при ударе».

Перечень

средств диагностики результатов учебной деятельности студентов

1. Конспект лекции.
2. Проверка ИДЗ.
3. Контрольная работа.
4. Защита лабораторной работы.
5. Вопросы к экзамену.
6. Билеты к экзамену.

Перечень лабораторных работ

1. Испытание материалов на растяжение.
2. Определение коэффициента Пуассона и модуля упругости для стали.
3. Геометрические характеристики плоских сечений
4. Определение модуля упругости стали методом изгиба балки.
5. Определение модуля сдвига для стали.
6. Определение положения нейтральной оси и перемещений в консольной балке при косом изгибе.
7. Внецентренное растяжение стального стержня.
8. Определение напряжений в стержнях плоской статически неопределимой рамы.
9. Исследование явления потери устойчивости сжатых стержней.

Перечень практических работ

1. Определение продольной силы. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии.
2. Статически неопределимые задачи при растяжении и сжатии.
3. Исследование напряженного состояния в точке.
4. Деформированное состояние в точке. Применение теорий прочности при оценке прочности пластичных и хрупких материалов.
5. Определение внутренних силовых факторов при прямом поперечном изгибе, построение их эпюр.
6. Расчеты на прочность при изгибе.
7. Расчет на прочность и жесткость при кручении бруса круглого поперечного сечения.
8. Изгиб с кручением: расчеты на прочность бруса круглого поперечного сечения.
9. Определение перемещений в упругих системах с помощью интегралов Максвелла-Мора.
10. Определение перемещений в упругих системах с помощью способа Верещагина.
11. Раскрытие статической неопределимости стержневых систем методом сил.
12. Расчеты на сопротивление усталости.
13. Определение напряжений и перемещений, расчеты на прочность при ударе.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ
УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

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)
Детали машин и подъемно-транспортные механизмы	Механики материалов и деталей машин	Нет	Протокол № 4 8.11.2023 г.
Детали машин	Механики материалов и деталей машин	Нет	Протокол № 4 8.11.2023 г.

Заведующий кафедрой _____ В.Н. Еднач

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**
на 20__/20__ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры механики материалов и деталей машин (протокол № __ от _____ 20_ г.)

Заведующий кафедрой _____

Нормоконтроль:

Начальник ЦНМ и УР _____

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель декана
факультета «Технический сервис в АПК» _____ А.Л. Вольский

Декан
агротехнического факультета _____ В.Б. Ловкис