



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Металлических и деревянных конструкций

УТВЕРЖДАЮ
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Технология конструкционных материалов

направление подготовки/специальность 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Подъемно-транспортные,
строительные, дорожные средства и оборудование

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - формирование у студентов понимания основ и роли дисциплины в машиностроении и строительстве; знаний о технологических особенностях процессов изготовления и обработки конструкционных материалов, формообразования деталей, узлов и элементов конструкций; целенаправленная подготовка к производственной, научной, испытательской и иной деятельности.

Задачи дисциплины: обеспечение студентов необходимым объемом теоретических и практических навыков в области металлургического, литейного, и сварочного производства, обработки металлов давлением и резанием; формирование инженерного мышления, ориентированного на рациональное использование ресурсов и обеспечение норм безопасности в производстве.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ОПК-1 Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей;	ОПК-1.4 Представляет физический (химический) процесс (явление), протекающий на объекте профессиональной деятельности, в виде уравнения(й)	знает - свойства и области применения современных конструкционных материалов; - особенности технологических процессов, применяемых при изготовлении и обработке конструкционных материалов и изделий различного назначения (деталей, узлов, элементов конструкций) умеет - осуществлять рациональный выбор конструкционных материалов, применяемых в наземных транспортно-технологических средствах с учетом стоимости, влияния внешних факторов и требований безопасной и эффективной эксплуатации; - разрабатывать техническую документацию по применению технологических процессов при изготовлении, эксплуатации, обслуживании и ремонте наземных транспортно-технологических средств владеет - методами и методиками исследований конструкционных материалов и изделий; - навыками разработки технологий изготовления и обработки конструкционных материалов, деталей, узлов и элементов конструкций наземных транспортно-технологических средств

<p>ОПК-4 Способен проводить исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность при решении инженерных и научно-технических задач, включающих планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов;</p>	<p>ОПК-4.2 Осуществляет выбор способа и(или) методики проведения исследования</p>	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - классификацию изделий и область применения способов изготовления; - технологические характеристики конструкционных материалов, параметры режимов предварительной, промежуточной и окончательной обработки материалов и изделий <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять обоснованный выбор способов снижения остаточных напряжений и деформаций; - осуществлять рациональное применение способов правки деформированных изделий <p>владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами и методиками контроля качества изделий; - навыками разработки технологии изготовления и ремонта с учетом марки материала, конструктивных особенностей и эксплуатационных характеристик изделия
--	---	--

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.21 основной профессиональной образовательной программы 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства и относится к обязательной части учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Инженерная графика	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
2	Материаловедение	ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-4.1

Инженерная графика

Студент должен:

Знать: основные правила выполнения и оформления конструкторской документации;

Уметь: использовать графические методы решения задач, связанных с изображением геометрических образов, их расположением и взаимодействием в пространстве;

Владеть: практическими навыками чтения и техники выполнения чертежей.

Материаловедение

Студент должен:

Знать: структуру и свойства современных конструкционных материалов, изменения, наблюдаемые в материалах в процессе нагрева и охлаждения;

Уметь: обоснованно выбирать материалы с учетом области их рационального применения, назначения режимов предварительной, промежуточной и окончательной обработки и требований по эффективной и безопасной эксплуатации;

Владеть: методами экспериментальных исследований и навыками работы с нормативно-технической документацией .

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Детали машин и основы конструирования	УК-1.4, ОПК-1.4, ПК-2.1, ПК-4.2
2	Строительная механика и металлические конструкции наземных транспортно-технологических машин	ОПК-1.6, ПК-4.2

3	Строительные машины	УК-2.2, ОПК-6.2, ОПК-6.3
4	Диагностика, инструментальный контроль и экспертиза наземных транспортно-технологических машин	ОПК-4.2, ОПК-4.3, ПК-2.3
5	Подъемно-транспортные машины и оборудование	УК-2.4, ОПК-3.2
6	Дорожные и коммунальные машины	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
7	Машины для землеройных работ	УК-2.3, УК-2.5, ОПК-4.2
8	Оборудование для промышленности строительных материалов и изделий	УК-2.4, ОПК-4.4, ОПК-6.3
9	Конструкторская практика	ПК-1.5, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.3, ПК-4.2, ПК-4.4, ПК-4.5
10	Эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования	УК-3.1, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
11	Испытания подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования	УК-1.3, УК-3.1, ОПК-3.1, ОПК-4.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4
12	Лифты и лифтовое оборудование	ПК-2.1, ПК-2.4, ПК-2.5
13	Технология машиностроения	УК-1.6, ОПК-1.5, ОПК-3.2
14	Безопасность подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования	УК-1.6, УК-9.1, ПК-2.4, ПК-3.2

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			4
Контактная работа	48		48
Лекционные занятия (Лек)	16	0	16
Лабораторные занятия (Лаб)	16	0	16
Практические занятия (Пр)	16	0	16
Иная контактная работа, в том числе:	0,25		0,25
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)			
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))			
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
Часы на контроль	8,75		8,75
Самостоятельная работа (СР)	51		51
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)			
часы:	108		108
зачетные единицы:	3		3

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. 1. Производство конструкционных материалов, заготовок и изделий										
1.1.	Металлургическое производство	4	2				2	4,5	8,5	ОПК-1.4, ОПК-4.2	
1.2.	Литейное производство	4	2		4			6,5	12,5	ОПК-1.4, ОПК-4.2	
1.3.	Обработка металлов давлением	4	2		2		4	8,5	16,5	ОПК-1.4, ОПК-4.2	
1.4.	Обработка металлов резанием	4	2				2	4,5	8,5	ОПК-1.4, ОПК-4.2	
2.	2 раздел. 2. Сварочное производство										
2.1.	Технология сварочных работ	4	2		10		4	16,5	32,5	ОПК-1.4, ОПК-4.2	
2.2.	Свариваемость углеродистых и легированных сталей	4	2					2,5	4,5	ОПК-1.4, ОПК-4.2	
2.3.	Сварочные напряжения и деформации	4	2					2,5	4,5	ОПК-1.4, ОПК-4.2	
2.4.	Дефекты и контроль качества сварных изделий	4	2				4	5,5	11,5	ОПК-1.4, ОПК-4.2	
3.	3 раздел. 3. Контроль										
3.1.	Зачет с оценкой	4							9	ОПК-1.4, ОПК-4.2	

5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Металлургическое производство	Металлургическое производство Производство черных и цветных металлов. Свойства металлов и сплавов, применяемых в машиностроении. Основная продукция черной металлургии. Доменный процесс выплавки чугуна. Производство стали: кислородно-конвертерный и мартеновский способы выплавки. Выплавка стали в электропечах. Раскисление и разливка стали. Способы повышения качества стали металлургическим путем
2	Литейное производство	Литейное производство Основы литейного производства. Характеристика литейного производства. Сущность литейного производства. Краткая характеристика основных способов получения заготовок и деталей литьем. Технологичность конструкционных литых деталей
3	Обработка металлов давлением	Обработка металлов давлением

		<p>Сущность и виды обработки металлов давлением. Прокатка: сущность процесса, продукция прокатного производства. Ковка, горячая объемная штамповка, холодная штамповка. Непрокатные способы получения труб и профилей: прессование, волочение. Сущность процессов и производимая продукция</p>
4	Обработка металлов резанием	<p>Обработка металлов резанием Основные понятия обработки металлов резанием. Технологические схемы обработки заготовок резанием. Методы формообразования поверхности деталей машин. Точность, качество и производительность обработки. Материалы для режущего инструмента. Металлорежущие станки. Классификация металлорежущих станков. Токарные, фрезерные, шлифовальные, сверлильные, расточные, строгальные, долбежные, зубообрабатывающие станки. Типовые механизмы и кинематика станков. Станки-автоматы и полуавтоматы. Обработка заготовок на станках различных групп. Технологические требования к конструкциям обрабатываемых деталей</p>
5	Технология сварочных работ	<p>Технология сварочных работ Основные сведения о сварке. Сущность сварки как основного технологического процесса получения неразъемных соединений. Преимущества и недостатки сварных соединений. Сущность, классификация, характеристика и область применения способов сварки. Классификация типов сварных соединений, видов сварных швов. Сварка плавлением. Сущность процесса. Электрическая дуга и ее свойства. Источники тока для дуговой сварки. Основные виды дуговой сварки и области их применения. Ручная дуговая сварка, автоматическая дуговая сварка под флюсом. Дуговая сварка в защитных газах. Электрошлаковая сварка. Сварка давлением. Холодная сварка. Контактная сварка. Сущность процесса, технологические параметры режима сварки, область применения. Виды контактной сварки: стыковая, точечная, шовная</p>
6	Свариваемость углеродистых и легированных сталей	<p>Свариваемость углеродистых и легированных сталей Технологическая прочность сварных соединений. Свариваемость углеродистых и легированных сталей. Методы оценки свариваемости. Расчетная оценка свариваемости по химическому составу конструкционных сталей. Способы повышения свариваемости стали. Технология сварки малоуглеродистых и низколегированных сталей. Механические свойства сварных соединений. Способы обеспечения заданных свойств сварных соединений изделий</p>
7	Сварочные напряжения и деформации	<p>Сварочные напряжения и деформации Конструктивная прочность сварных соединений. Механизм образования сварочных напряжений и деформаций. Способы снижения остаточных сварочных напряжений и деформаций. Способы правки деформированных сварных изделий</p>
8	Дефекты и контроль качества сварных изделий	<p>Дефекты и контроль качества сварных изделий Дефекты и контроль качества сварных изделий. Дефекты сварных соединений. Дефекты геометрической формы шва. Дефекты металлургического, гидродинамического и термомеханического происхождения. Влияние дефектов на работоспособность сварных соединений. Контроль качества сварных соединений. Виды контроля. Предварительный контроль основного и сварочного материалов,</p>

		текущий и приемочный контроль сварных соединений. Методы неразрушающего и разрушающего контроля сварных соединений. Оборудование и области применения. Выбор методов контроля при изготовлении и оценке технического состояния длительно эксплуатируемых конструкций и технических устройств
--	--	--

5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
2	Литейное производство	Литейные дефекты в отливках Понятие "дефект отливки". Классификация дефектов по степени пораженности, признаки и основные причины возникновения дефектов
2	Литейное производство	Методы контроля качества отливок Изучение видов контроля и методов контроля отливок. Проверка качества исходных металлических и неметаллических материалов, оснастки оборудования, технологических процессов и готовых отливок
3	Обработка металлов давлением	Разработка технологического процесса изготовления кованой поковки Разработка технологического процесса изготовления кованой поковки. Составление технологической карты на изготовление кованой поковки по заданному варианту
5	Технология сварочных работ	Ручная дуговая сварка. Источники питания сварочной дуги Изучение схемы, сущности, способов и технологических возможностей ручной дуговой сварки, рациональных областей применения. Ознакомление со сварочным оборудованием и требованиями к источникам питания сварочной дуги постоянным и переменным током. Изучение схем сварочных постов: со сварочным трансформатором, преобразователем постоянного тока, сварочным выпрямителем. Выбор параметров режима сварки при изготовлении сварных металлоконструкций
5	Технология сварочных работ	Автоматическая дуговая сварка Изучение схемы, сущности, способов, оборудования, технологических возможностей рациональных областей применения автоматической дуговой сварки, влияния автоматизации на качество и производительность процесса. Изучение схем дуговой сварки под флюсом и автоматической сварочной головки. Выбор параметров режима сварки при изготовлении сварных металлоконструкций
5	Технология сварочных работ	Дуговая сварка в защитных газах Изучение схемы, сущности, способов, оборудования, технологических возможностей, рациональных областей применения дуговой сварки в защитных газах. Изучение схем постов ручной аргоно-дуговой сварки и механизированной сварки в углекислом газе. Выбор параметров режима сварки при изготовлении сварных металлоконструкций
5	Технология сварочных работ	Газовая сварка Изучение схемы, сущности, способов, оборудования, технологических возможностей, рациональных областей применения газовой сварки и резки. Создание эскизов поста газовой сварки. Выбор параметров режима сварки при изготовлении сварных металлоконструкций
5	Технология сварочных работ	Контактная сварка

	работ	Изучение схемы, сущности, способов, оборудования, технологических возможностей, рациональных областей применения контактной сварки. Создание эскизов сварных соединений, выполненных контактной точечной сваркой и контактной стыковой сваркой оплавлением. Выбор параметров режима сварки при изготовлении сварных металлоконструкций
--	-------	--

5.3. Лабораторные работы

№ разд	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
1	Металлургическое производство	Основные механические свойства металлов и сплавов. Определение твердости Изучение основных механических свойств конструкционных материалов. Изучение сущности способов определения твердости металлов и сплавов, их преимуществ перед другими методами определения механических свойств (с привлечением плакатов таблиц значений твердости, схем способов Бриннеля, Роквелла, Виккерса). Изучение приборов для измерения твердости
3	Обработка металлов давлением	Исследование влияния холодной пластической деформации на структуру и свойства конструкционных сталей Сущность деформации металлов и сплавов. Исследование влияния холодной пластической деформации на структуру, прочностные и пластические характеристики конструкционных сталей.
3	Обработка металлов давлением	Исследование влияния рекристаллизационного отжига на структуру конструкционных сталей Исследование влияния предварительной холодной пластической деформации на структуру и механические характеристики конструкционных сталей. Исследование влияния различных факторов на процесс рекристаллизации. Исследование изменения структуры конструкционных сталей после проведения рекристаллизационного отжига. Исследование влияния первичной, вторичной и собирательной рекристаллизации на изменение структуры конструкционных сталей
4	Обработка металлов резанием	Методы измерения углов лезвия режущего инструмента Изучение конструкции резцов и оптимальных геометрических параметров их лезвий. Изучение приборов для измерения углов лезвия резцов. Получение навыков в измерении углов лезвия резцов и определение их значений в разных системах координат
5	Технология сварочных работ	Классификация, маркировка и выбор сварочных электродов для ручной дуговой сварки Знакомство с маркировкой и назначением электродов для ручной дуговой сварки, приобретение навыков правильного выбора электродов.
5	Технология сварочных работ	Структура и свойства металла сварного шва и околошовной зоны Изучение структуры и механических свойств сварных соединений, выполненных сваркой плавлением и давлением.
8	Дефекты и контроль качества сварных изделий	Дефекты сварных соединений Дефекты сварных соединений. Классификация и виды дефектов. Влияние дефектов на работоспособность сварных металлических конструкций. Оценка степени опасности и допустимости дефектов в сварных металлоконструкциях
8	Дефекты и контроль качества сварных	Контроль качества сварных соединений Контроль качества сварных соединений. Неразрушающий и

	изделий	разрушающий виды контроля. Особенности контроля. Приборы и оборудование контроля качества. Выбор и обоснование методов контроля при изготовлении и диагностировании технического состояния длительно эксплуатируемых металлоконструкций. Повышение степени достоверности результатов контроля
--	---------	---

5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Металлургическое производство	Металлургическое производство Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
1	Металлургическое производство	Основные механические свойства металлов и сплавов. Определение твердости Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
2	Литейное производство	Литейное производство Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
2	Литейное производство	Литейные дефекты в отливках Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
2	Литейное производство	Методы контроля качества отливок Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
3	Обработка металлов давлением	Обработка металлов давлением Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
3	Обработка металлов давлением	Исследование влияния холодной пластической деформации на структуру и свойства конструкционных сталей Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
3	Обработка металлов давлением	Исследование влияния рекристаллизационного отжига на структуру конструкционных сталей Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
3	Обработка металлов давлением	Разработка технологического процесса изготовления кованой поковки Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
4	Обработка металлов резанием	Обработка металлов резанием Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
4	Обработка металлов резанием	Методы измерения углов лезвия режущего инструмента Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
5	Технология сварочных работ	Технология сварочных работ Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
5	Технология сварочных работ	Ручная дуговая сварка. Источники питания сварочной дуги Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе

		проверочной работе
5	Технология сварочных работ	Классификация, маркировка и выбор сварочных электродов для ручной дуговой сварки Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
5	Технология сварочных работ	Автоматическая дуговая сварка Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
5	Технология сварочных работ	Дуговая сварка в защитных газах Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
5	Технология сварочных работ	Газовая сварка Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
5	Технология сварочных работ	Контактная сварка Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
5	Технология сварочных работ	Структура и свойства металла сварного шва и околошовной зоны Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
6	Свариваемость углеродистых и легированных сталей	Свариваемость углеродистых и легированных сталей Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
7	Сварочные напряжения и деформации	Сварочные напряжения и деформации Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
8	Дефекты и контроль качества сварных изделий	Дефекты и контроль качества сварных изделий Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
8	Дефекты и контроль качества сварных изделий	Дефекты сварных соединений Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе
8	Дефекты и контроль качества сварных изделий	Контроль качества сварных соединений Изучение материала, подготовка к устному опросу, письменной проверочной работе

6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Важнейшим элементом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием средств и возможностей современных образовательных технологий. Обучающиеся могут познакомиться с курсом, найти список необходимой литературы и вопросы для самоконтроля в образовательной среде MOODLE, где представлен данный курс.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо, в первую очередь, ознакомиться содержанием РПД для студентов очной формы обучения, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям.

При подготовке к занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал, дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- ознакомиться с методическими рекомендациями к выполнению лабораторных и практических работ;
- подготовиться к планируемому лабораторному или практическому занятию, осуществить предварительное оформление технического отчета;
- выполнить практические задания и задание по лабораторной работе в рамках изучаемой темы;
- после проведения исследований в рамках лабораторного или практического занятия по изучаемой теме закончить оформление отчета в части результатов измерений, расчетов, представления необходимой информации в численном, текстовом или графическом виде;
- защитить пройденную тему занятия.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины с оформлением индивидуального конспекта;
- оформление индивидуальных технических отчетов по лабораторным и практическим занятиям;
- защита тем лабораторных и практических занятий;
- подготовка ответов на контрольные вопросы с использованием учебных материалов, либо групповых и индивидуальных заданий, подготовленных преподавателем по изучаемой теме;
- подготовка к текущему контролю успеваемости по защите работ;
- подготовка к проверочным работам, предусмотренных промежуточными аттестациями (две контрольные точки);
- подготовка к зачету с оценкой.

Страница с материалами разделов курса в Moodle:

- теоретическая подготовка: <https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=1033>;
- практические занятия: <https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=1289>.

7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Металлургическое производство	ОПК-1.4, ОПК-4.2	Устный опрос, письменная проверочная работа
2	Литейное производство	ОПК-1.4, ОПК-4.2	Устный опрос,

			письменная проверочная работа
3	Обработка металлов давлением	ОПК-1.4, ОПК-4.2	Устный опрос, письменная проверочная работа
4	Обработка металлов резанием	ОПК-1.4, ОПК-4.2	Устный опрос, письменная проверочная работа
5	Технология сварочных работ	ОПК-1.4, ОПК-4.2	Устный опрос, письменная проверочная работа
6	Свариваемость углеродистых и легированных сталей	ОПК-1.4, ОПК-4.2	Устный опрос, письменная проверочная работа
7	Сварочные напряжения и деформации	ОПК-1.4, ОПК-4.2	Устный опрос, письменная проверочная работа
8	Дефекты и контроль качества сварных изделий	ОПК-1.4, ОПК-4.2	Устный опрос, письменная проверочная работа
9	Зачет с оценкой	ОПК-1.4, ОПК-4.2	Устная или письменная форма зачета с оценкой

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. ФОС должен обеспечивать объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контрольные вопросы для проведения текущей аттестации обучающихся:

Для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ОПК-1.4 (Представляет физический (химический) процесс (явление), протекающий на объекте профессиональной деятельности, в виде уравнения(й)):

1. Изменение структуры и свойств в процессе кристаллизации металлов и сплавов.
2. Изменение структуры и свойств металлов и сплавов при холодной и горячей деформации.
3. Явления, сопровождающие процесс резания металлов и сплавов .
4. Термодеформационные процессы при сварке. Структурные изменения в зоне сварного шва и прилегающей зоне термического влияния.
5. Влияние химического состава на свариваемость сталей.

Для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ОПК-4.2 (Осуществляет выбор способа и(или) методики проведения исследования):

1. Структура машиностроительного производства. Роль инженера при выборе варианта

технологического процесса.

2. Классификация способов производства материалов, заготовок и изделий, их характеристика.
3. Классификация способов литья и область их рационального применения.
4. Устройство песчаной литейной формы. Процесс ее получения. Правила выбора положения отливки в форме.
5. Модели и стержневые ящики, их устройство и основы проектирования.
6. Литье в металлические формы, литье под давлением. Литье по выплавляемым моделям. Сущность и область применения.
7. Технологические требования к конфигурации литых изделий.
8. Технологические требования к толщине стенок отливок. Правила их сопряжения.
9. Литейные материалы и их свойства. Основные рекомендации по предотвращению брака на отливках.
11. Прокатное производство. Сущность прокатки, сортамент.
12. Прессование, волочение, производство гнутых профилей, их технологические возможности, типовая продукция.
13. Оборудование дляковки и штамповки, основные виды и устройство.
14. Область примененияковки. Основные операции и их технологические возможности.
15. Сущность горячей объемной штамповки, устройство штампов, применяемое оборудование.
16. Основные схемы деформирования и типовые поковки, получаемые объемной штамповкой.
17. Листовая штамповка. Устройство штампов, применяемое оборудование, область применения.
18. Разделительные операции, гибка, формовка. Сущность, область применения, типовые изделия.
19. Сущность вытяжки. Типовые изделия. Требования к форме и размерам деталей.
20. Специальные виды листовой штамповки, характерные изделия, область применения.
21. Холодная объемная штамповка. Схемы деформирования, типовые изделия.
22. Основные понятия обработки металлов резанием. Технологические схемы обработки заготовок резанием.
23. Методы формообразования поверхности деталей машин. Точность, качество и производительность обработки.
24. Материалы для режущего инструмента.
25. Металлорежущие станки. Классификация металлорежущих станков. Токарные, фрезерные, шлифовальные, сверлильные, расточные, строгальные, долбежные, зубообрабатывающие станки.
26. Типовые механизмы и кинематика станков. Станки-автоматы и полуавтоматы.
27. Обработка заготовок на станках различных групп. Технологические требования к конструкциям обрабатываемых деталей.
28. Физическая сущность сварки. Классификация способов сварки.
29. Основные условия при сварке конструкционных сталей.
30. Ручная дуговая сварка. Сущность процесса. Применяемые электроды. Область применения.
31. Дуговая сварка под слоем флюса. Сущность процесса. Область применения.
32. Дуговая сварка в защитных газах. Сущность процесса. Область применения.
33. Газовая сварка и газокислородная резка. Сущность процесса. Область применения.
34. Контактная сварка, ее разновидности и область применения.
35. Холодная сварка и сварка трением. Сущность процесса и область применения.

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания: - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>навыки: - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Примерные контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся:

1. Основная продукция черной металлургии. Доменный процесс выплавки чугуна.
2. Производство стали: кислородно-конвертерный и мартеновский способы выплавки.

Выплавка стали в электропечах.

3. Раскисление и разливка стали.
4. Способы повышения качества стали металлургическим путем.
5. Основные способы получения заготовок и деталей литьем.
6. Технологичность конструкционных литых деталей.
7. Сущность и виды обработки металлов давлением.
8. Прокатка: сущность процесса, продукция прокатного производства.
9. Ковка. Сущность, область применения.
10. Горячая объемная штамповка. Сущность, область применения.
11. Холодная штамповка. Сущность, область применения.
12. Прессование, волочение. Сущность, область применения.
13. Методы формообразования поверхности деталей машин.
14. Точность, качество и производительность обработки.
15. Материалы для изготовления режущего инструмента.

16. Классификация металлорежущих станков.
17. Обработка заготовок на станках различных групп.
18. Технологические требования к конструкциям обрабатываемых деталей.
19. Сварка. Классификация способов сварки.
20. Свариваемость сталей. Основные факторы, влияющие на свариваемость сталей.
21. Свариваемость сталей. Влияние легирующих элементов на свариваемость сталей.
22. Свариваемость сталей. Группы свариваемости сталей.
23. Свариваемость сталей. Способы оценки свариваемости сталей.
24. Сварочные напряжения и деформации. Причины их возникновения и способы уменьшения.
25. Сварочные напряжения и деформации. Способы правки деформированных конструкций.
26. Сварочная дуга и ее свойства.
27. Электроды для ручной дуговой сварки. Характеристика стержня и покрытия.
28. Источники питания сварочной дуги при ручной дуговой сварке. Внешние характеристики источников питания. Преимущества и недостатки.
29. Ручная дуговая сварка. Схема, сущность, параметры режима сварки, область применения, преимущества и недостатки.
30. Автоматическая дуговая сварка под слоем флюса. Схема, сущность, параметры режима сварки, область применения, преимущества и недостатки.
31. Дуговая сварка в защитных газах. Схема, сущность, параметры режима сварки, область применения, преимущества и недостатки.
32. Газовая сварка. Схема, сущность, параметры режима сварки, область применения, преимущества и недостатки.
33. Контактная стыковая сварка сопротивлением и оплавлением. Схемы, сущность, параметры режима сварки, область применения, преимущества и недостатки.
34. Контактная точечная сварка. Схемы, сущность, параметры режима сварки, область применения, преимущества и недостатки.
35. Контактная шовная сварка. Схемы, сущность, параметры режима сварки, область применения, преимущества и недостатки.
36. Классификация сварных швов и соединений. Схематическое изображение, обозначение.
37. Дефекты сварных соединений. Внутренние дефекты, их характеристика, влияние на работоспособность.
38. Дефекты сварных соединений. Внешние дефекты, их характеристика, влияние на работоспособность.
39. Контроль качества сварных соединений. Разрушающие методы контроля. Область применения.
40. Контроль качества сварных соединений. Неразрушающие методы контроля. Область применения.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Разработать конструкцию детали и технологию получения отливки.
2. Разработать конструкцию детали и технологию получения ковanej поковки.
3. Разработать конструкцию детали и технологию горячей объемной штамповки.
4. Разработать конструкцию детали и технологию изготовления резанием.
5. Разработать конструкцию детали и технологию производства сварного изделия.

7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.2. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета с

оценкой.

В билет включено три теоретических вопроса, соответствующие содержанию формируемых компетенций. Зачет с оценкой проводится в устной или письменной форме. Для подготовки по билету отводится не менее 30 минут.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Уровень освоения компетенции «продвинутой». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

<p>знания</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>
<p>умения</p>	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок Ответил на все дополнительные вопросы.</p>

владение навыками	Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.	Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.	Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.
-------------------	--	---	---	--

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<u>Основная литература</u>		
1	Колесник П. А., Кланица В. С., Материаловедение на автомобильном транспорте, М.: Академия, 2012	95
2	Корытов М. С., Евстифеев В. В., Калачевский Б. А., Калмин Б. И., Колмаков Б. Г., Технология конструкционных материалов, Москва: Юрайт, 2023	https://urait.ru/bcode/515395
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Волков Г. М., Зуев В. М., Материаловедение, М.: Академия, 2012	20
2	Гордиенко В. Е., Гордиенко Е. Г., Абросимова А. А., Новиков В. И., Трунова Е. В., Материаловедение, СПб., 2016	http://ntb.spbgasu.ru/elib/00765/

3	Гордиенко В. Е., Новиков В. И., Абросимова А. А., Трунова Е. В., Воронцов И. И., Технология конструкционных материалов. Физико-механические основы обработки металлов резанием и металлорежущие станки, СПб., 2017	http://ntb.spbgasu.ru/elib/00784/
4	Гордиенко В. Е., Абросимова А. А., Новиков В. И., Щербаков А. П., Трунова Е. В., Основные способы сварки, СПб., 2019	59

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Технология конструкционных материалов	https://moodle.spbgasu.ru/course/index.php?categoryid=278

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Информационно-правовая система Консультант	\\law.lan.spbgasu.ru\Consultant Plus ADM
Информационно-правовая система Гарант	\\law.lan.spbgasu.ru\GarantClient
Информационно-правовая база данных Кодекс	http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Электронная библиотека Ирбис 64	http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	https://www.elibrary.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	https://www.studentlibrary.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	http://www.iprbookshop.ru/
Федеральный образовательный портал "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru
Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации в области строительства и проектирования, безопасности и охраны труда, энергетики и нефтегаза, права.	http://docs.cntd.ru
Российская государственная библиотека	www.rsl.ru
Тех.Лит.Ру - техническая литература	http://www.tehlit.ru/

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
LibreOffice	Свободно распространяемое

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
20. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
20. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
20. Межкафедральная лаборатория: Секция Г 2-я Красноармейская ул. д. 4 Ауд. № 206	Печь старения битума в тонком слое (метод RTFOT) ГОСТ 33140-2014; Электромеханический пресс для испытаний асфальтобетонных образцов ПНСТ109-2016, ПНСТ113-2016; Автоматический универсальный ударный уплотнитель Маршалла ПНСТ 110-2016, Приложение К ПНСТ 184-2016; Аппарат автоматический для определения температуры хрупкости битумов ГОСТ 11507-78, ГОСТ 33143-2014; Весы лабораторные с крюком для гидростатического взвешивания асфальтобетонных образцов ПНСТ 92-2016, ПНСТ 106-2016, ПНСТ 107-201; Камера пропарочная универсальная ГОСТ 22783-77 ГОСТ 10180-2012 ГОСТ 310.4-81; Комплект "Вакуумный пикнометр" для определения максимальной плотности асфальтобетонной смеси ПНСТ 92-2016; Комплект для теста "Песчаный эквивалент" ГОСТ 33052-20; Комплект сит для контроля качества минеральных заполнителей ГОСТ 33029-2014 ПНСТ; Комплект сит для контроля качества минеральных заполнителей ПНСТ 75-2015; Пенетрометр автоматический для определения пенетрации нефтебитумов ГОСТ 11501-78; Прибор для определения глубины вдавливания штампа при испытании литых асфальтобетонных смесей ГОСТ Р 54400-2011; Морозильная камера ГОСТ 10060-2012 ГОСТ 8269.0-97 ГОСТ 5802-86 ПНСТ 113-2016
20. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ.

20. Межкафедральная лаборатория:
Секция Б
Ул. Егорова д. 5/8
Ауд. № 011 Е

Испытательная машина ГМС-50; Пресс 2ПГ-50;
Пресс ПММ-250; Насосная станция НСР-400;
Домкрат ДГ-20; Индикатор ИЧ-0,01; Тензомер
Аистова; Микросткоп МПБ-2; Манометр 400 атм.;
Экспериментальная установка; Штангенциркуль;
Виброплощадка лабораторная СМЖ-539/380В;
Вибросито ВС-3 380В; Вибростол ЭВС-6 380В

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.