

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Конструктивная прочность сплавов

Код модуля
1159417(1)

Модуль
Конструктивная прочность сплавов

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Гриб Стелла Владимировна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	термообработки и физики металлов

Согласовано:

Управление образовательных программ

Ю.В. Коновалова

Авторы:

- Гриб Стелла Владимировна, Доцент, термообработки и физики металлов

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Конструктивная прочность сплавов

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	4	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	1
		Отчет по лабораторным работам	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Конструктивная прочность сплавов

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-3 -Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	3-1 - Сформулировать основные принципы организации и планирования научного исследования 3-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения 3-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные	Домашняя работа Зачет Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам

	<p>комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов</p> <p>У-1 - Собрать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания</p> <p>У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p>	
<p>ОПК-7 -Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации</p>	<p>З-2 - Дать определение жизненного цикла инженерного продукта, его основных стадий и моделей</p> <p>П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки</p> <p>У-1 - Формулировать инженерные задачи с учетом формализованных требований</p> <p>У-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Зачет</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Отчет по лабораторным работам</p>
<p>ОПК-1 -Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя</p>	<p>З-1 - Соотнести проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и общеинженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и общеинженерных наук,</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Зачет</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Отчет по лабораторным работам</p>

<p>фундаментальные знания</p>	<p>применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и общеинженерных наук У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и общеинженерных наук У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и общеинженерных наук</p>	
<p>ПК-1 -Способен создавать новые специальные сплавы с заданным комплексом свойств для конкретных изделий с учетом рационального расходования основных и вспомогательных материалов и экологических последствий применения</p>	<p>З-1 - Характеризовать комплекс свойств изделия с учетом области его использования. З-2 - Изложить основные принципы, методы и способы создания новых сплавов с заданным комплексом свойств. П-1 - В соответствии с заданием создавать новые специальные сплавы с заданным комплексом свойств для конкретного изделия на основе обоснованного выбора методов и способов их создания и с учетом области их использования и экологических последствий применения. П-2 - Предлагать комплекс мероприятий по рациональному использованию материалов при создании новых специальных сплавов на основе анализа выявленных проблем и с</p>	<p>Домашняя работа Зачет Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам</p>

	<p>учетом экологических последствий их применения.</p> <p>У-1 - Выбирать оптимальные методы и способы создания новых специальных сплавов с учетом требуемого комплекса свойств конкретных изделий, области их использования и экологических последствий применения.</p>	
<p>ПК-2 -Способен выполнять комплексные исследования структуры и свойств специальных сплавов (изделий из них), используя существующие методики, адаптируя их или разрабатывая новые</p>	<p>З-1 - Описывать структуру и свойства специальных сплавов и изделий из них.</p> <p>З-2 - Объяснять зависимость свойств от структурных и технологических параметров обработки изделий из специальных сплавов</p> <p>У-2 - Анализировать и правильно интерпретировать полученные в ходе комплексного исследования данные о структуре и свойствах изделий из специальных сплавов</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Зачет</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Отчет по лабораторным работам</p>

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<p>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.50</p>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Активная работа студентов на занятии</i>	1,8	16
<i>домашняя работа</i>	1,12	20
<i>контрольная работа</i>	1,16	64
<p>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.50</p>		
<p>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</p>		
<p>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.50</p>		
<p>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено</p>		

Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.50		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>лабораторные работы</i>	1,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - 1.00		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям - не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам,	Неудовлетворитель но	Не зачтено	Недостаточный (Н)

	имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	(менее 40 баллов)	
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания	Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Пластическая деформация в металлических кристаллах. Системы скольжения дислокаций в металлах и сплавах с гранецентрированной (ГЦК) и объёмноцентрированной (ОЦК) решетками

2. Пластическая деформация в металлических кристаллах. Определение систем скольжения, по которым развивается пластическая деформация монокристалла металла с ГЦК/ОЦК решеткой для различных вариантов осей растяжения

3. Оценка вклада различных механизмов упрочнения в конструктивную прочность металлического материала

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Дефекты кристаллического строения и их взаимодействие

2. Пластическая деформация скольжением

3. Механизмы упрочнения металлических материалов

4. Возврат и рекристаллизация

5. Основные термины по физике прочности и разрушению

Примерные задания

1. Трение кристаллической решетки зависит от ...

а) формы и размера зерен в сплаве

б) объемной доли частиц второй фазы в сплаве

в) сил межатомного взаимодействия

- г) коэффициента интенсивности напряжений
 д) числа систем скольжения дислокаций
2. Зуб текучести на кривых деформации сплавов может быть обусловлен ...
- а) крупнозернистой структурой
 б) процессом аннигиляции дислокаций
 в) наличием атмосфер на дислокациях
 г) отсутствием дисперсных частиц второй фазы
 д) высокой плотностью дислокаций
3. Чем обусловлено упрочнение металла/сплава при деформации?
- а) изменением формы зерен в ходе пластической деформации
 б) силами межатомного взаимодействия
 в) полями напряжений дислокаций, накопленных в ходе деформации
 г) процессом аннигиляции дислокаций
 д) коэффициентом интенсивности напряжений
4. Наклеп металла/сплава обусловлен ...
- а) ростом плотности дислокаций
 б) аннигиляцией дислокаций
 в) выделением частиц второй фазы
 г) образованием сегрегаций примесных атомов на дислокациях
 д) силами межатомного взаимодействия
5. Для того, чтобы поликристалл при деформации не разрушался, в каждом зерне сдвиг должен идти, как минимум, по ... независимым системам скольжения
- а) 2
 б) 5
 в) 12
 г) 24
 д) 3
6. Какая характеристика определяется по величине тангенса угла наклона кривой деформации к оси деформации?
- а) условный предел текучести
 б) коэффициент упрочнения
 в) удельная жесткость
 г) удельная прочность
 д) истинная деформация
7. Дайте определение следующим терминам:
- жаропрочность – ...;
 - жаростойкость – ...;
 - предел длительной прочности – ...;
 - условный предел текучести – ...;
 - предел ползучести –
8. Как называется упрочнение сплава за счет частиц второй фазы, выделившихся в результате старения?
9. Установите соответствия между явлением и его характеристикой: 1 – ...; 2 – ...; 3 –....
- 1 - Первичная рекристаллизация
 2 - Вторичная рекристаллизация
 3 - Собирательная рекристаллизация

- а) приводит к формированию структуры с зёрнами приблизительно одинакового размера с плоскими границами и стыками углов в 120°
 - б) приводит к разнотерности в структуре сплава
 - в) приводит к перераспределению, уменьшению плотности дислокаций и образованию субграниц
 - г) приводит к исчезновению деформированных зёрен, структура сплава представлена недеформированными зёрнами разного размера с различной выпуклостью границ
 - д) приводит к перераспределению и уменьшению плотности точечных дефектов
10. Оцените, во сколько раз изменится значение предела текучести металлического материала, если размер зёрна увеличится от 25 до 100 мкм?
- а) 7,5
 - б) 3
 - в) 4
 - г) 2

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Пластическая деформация моно- и поликристаллов
2. Разрушение металлических кристаллов
3. Решение материаловедческих задач

Примерные задания

Ответить на вопросы:

1. Почему на кривой деформации поликристаллов нет стадии легкого скольжения?
2. Если при сверхпластичности действуют те же механизмы, что и при ползучести, чем обусловлены особенности первой?
3. В чем сходство и в чем различие деформации кристаллов двойникованием и сдвиговым полиморфным превращением?
4. Почему трение решетки резко возрастает при увеличении содержания кремния в α -Fe (до 5 ат.%, например)?
5. Чем объясняется более высокий коэффициент упрочнения упорядоченных сплавов по сравнению с неупорядоченными?

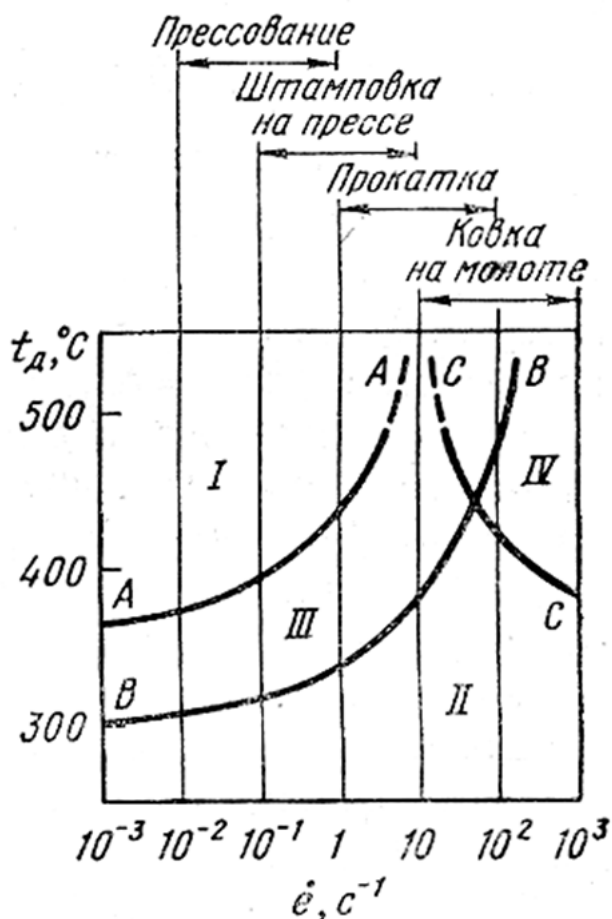
Ответить на вопросы:

1. Чем и почему отличается разрушение при низких и высоких температурах?
2. Почему межзеренное разрушение при ползучести происходит только по высокоугловым границам общего типа?
3. Какую роль играет межзеренное скольжение в образовании микропор?
4. Почему дисперсные частицы на границах зёрен, с одной стороны, способствуют возникновению трещин (микропор), а с другой - препятствуют?
5. Почему в процессе роста усталостных трещин изменяется их траектория?

Приведена диаграмм структурных состояний алюминиевого сплава марки АВ, деформированного с обжатием 50 % и нагретого под закалку до 520°C (Ю.М. Вайнблат).

При какой температуре (T_d), с какой скоростью ($\dot{\epsilon}$) и каким способом необходимо проводить деформацию, что бы

- а) при последующем нагреве сформировать рекристаллизованную структуру;
 - б) сформировать рекристаллизованную структуру без дополнительного нагрева?
- 1 – область, в которой при нагреве под закалку рекристаллизация не идет;
 - 2 – рекристаллизация проходит полностью;
 - 3 – частичная рекристаллизация;
 - 4 – метадинамическая рекристаллизация



LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Отчет по лабораторным работам

Примерный перечень тем

1. Пластическая деформация в металлических кристаллах. Системы скольжения дислокаций в металлах и сплавах с гранецентрированной (ГЦК) и объёмноцентрированной (ОЦК) решетками
2. Пластическая деформация в металлических кристаллах. Определение систем скольжения, по которым развивается пластическая деформация монокристалла металла с ГЦК/ОЦК решеткой для различных вариантов осей растяжения
3. Оценка вклада различных механизмов упрочнения в конструктивную прочность металлического материала

Примерные задания

Выписать все возможные системы скольжения дислокаций в ГЦК решетке и указать их количество. Графически показать системы скольжения в элементарно ГЦК ячейке.

Для данной оси растяжения монокристалла металла с ГЦК решеткой (предлагается преподавателем)

- 1) вычислить множитель Шмида для всех систем скольжения ;
 - 2) определить (выписать) системы скольжения и их количество, для которых множитель Шмида максимален;
 - 3) показать ось растяжения и системы скольжения в элементарной ГЦК ячейке;
 - 4) определить, чему равен предел текучести, если критическое напряжение составляет 20 МПа?
 - 5) на стандартной сетке проекций для кубической системы (ось проекции [001]) показать оси растяжения (предлагаются преподавателем);
 - 6) выделить стереографический треугольник и сделать вывод относительно положения проекций осей растяжения в треугольнике и количества систем скольжения, с которых начинается пластическая деформация;
- В выводах должны быть даны ответы на следующие вопросы:
- а) как можно по стереографическому треугольнику предсказать, с какой стадии начнется пластическая деформация рассматриваемого монокристалла металла с ГЦК решеткой?
 - б) почему при изменении направления оси растяжения изменяется количество систем скольжения?
 - в) почему изменяется значение предела текучести монокристалла металла с ГЦК решеткой при изменении направления оси растяжения? Когда наблюдаются максимальное и минимальное его значение и чем это обусловлено?
 - г) с какой стадии начинается пластическая деформация рассматриваемого монокристалла с ГЦК решеткой для предлагаемого варианта оси растяжения?

По снимкам дислокационной микроструктуры (предлагаются преподавателем) произвести расчет плотности дислокаций методом секущих и/или точечным методом и оценить их вклад в упрочнение металла.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. 1. Макро- и микроскопические дефекты металлических материалов: их наименование, классификация (по геометрическим признакам). 2. Взаимодействие дислокаций с точечными дефектами, частицами вторых фаз, границами зерен/субзерен. 3. Характеристики прочности и пластичности металлических материалов. Понятие конструктивной прочности сплавов. 4. Теоретическая прочность при сдвиге. 5. Механизмы упрочнения металлических материалов. 6. Деформация и упрочнение монокристаллов металлов и твердых растворов замещения и внедрения с различным типом кристаллической решетки (гранцентрированной, объёмноцентрированной и гексагональной). 7. Упорядоченные сплавы: структура их дислокаций, особенности

деформации и упрочнения. 8. Приведенное напряжение сдвига. Закон Шмида-Боаса. 9. Особенности деформации и упрочнения поликристаллов. 10. Механизмы пластической деформации (скольжение, двойникование, сдвиговое полиморфное превращение). 11. Системы скольжения и двойникования в кристаллах с различным типом кристаллической решетки. 12. Сверхпластичность. 13. Ползучесть металлических кристаллов: кривая ползучести, факторы, влияющие на вид кривой ползучести. 14. Виды ползучести. 15. Характеристики явления ползучести (длительная прочность, жаропрочность, жаростойкость, долговечность, предел ползучести). 16. Способы повышения сопротивления ползучести. 17. Возврат и рекристаллизация (движущие силы процессов, как проявляются в изменении структуры и свойств сплавов). 18. Законы первичной рекристаллизации. 19. Динамический возврат и рекристаллизация. 20. Усталость. Разрушение при усталости. 21. Дислокационные модели зарождения микротрещин. 22. Критерий хрупкого разрушения Гриффитса. 23. Рост хрупких трещин. 24. Разрушение при ползучести и при усталости.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.